



Tijdschrift van de Zonnewijzerkring Vlaanderen vzw

Colofon

"Zonnetijdingen" is het tijdschrift van de Zonnewijzerkring Vlaanderen vzw.

Het verschijnt vier maal per jaar en wordt aan alle leden gestuurd via de post.

Redactiesecretariaat

Eric Daled

Meidoornlaan 84

B-9320 Erembodegem (Aalst)

Tel.: 053-83 15 01

E-mail: zkv-secretariaat@telenet.be

Omslagillustratie

De zonnewijzer van Jacob de Succa, de oudst bekende volwaardige zonnewijzer in ons land (1601).

Zie in dit verband Zonnetijdingen nr. 60 en 64 evenals

<http://www.wijzerweb.be/rubenshuis.html>

(Foto: Marc Storme)

Binnenillustraties

De auteurs, tenzij anders vermeld.

Opmaak en druk

Angélique Corthals, Verenigingsservice, Aalst.

Verantwoordelijke uitgever

Jan De Graeve

Meiseselaan 5

B-1020 Brussel

De auteurs zijn verantwoordelijk voor de inhoud van de door hen ondertekende artikels.

Gehele of gedeeltelijke overname van artikels is toegestaan mits bronvermelding.

ISSN 1375-9299

De Zonnewijzerkring Vlaanderen maakt deel uit van de door de Vereniging voor Sterrenkunde (VVS) erkende verenigingen en is tevens lid van Herita, een netwerkvereniging die iedereen met een hart voor erfgoed samenbrengt en ondersteunt.

Inhoud

Voorwoord	3
De Sawyer Equant zonnewijzer bij kasteel Beisbroek	4
De zonnewijzer van Muno	8
Markering van de zonnetijdlijnen op een scaphezonnewijzer	9
Een kleine zakzonnewijzer	12
Kathedralen en middaglijnen (deel 8)	15
Zonnewijzers op rotondes	17
Kringleven	18

Voorwoord

Zelfs wie erbij was weet het nog nauwelijks: na een eerste vergadering op 14 januari 1995, werd de oprichtingsakte van onze vereniging getekend op 25 maart en de eerste statuten werden gepubliceerd in het Belgisch Staatsblad van 3 augustus van datzelfde jaar - ruim 20 jaar geleden dus. In hetzelfde jaar verscheen ook het allereerste nummer van ons tijdschrift 'Zonnetijdingen' - een 0-nummer weliswaar, met informatie over de oprichting van onze vereniging én over het eerste project: het Zonnewijzerpad in Rupelmonde.

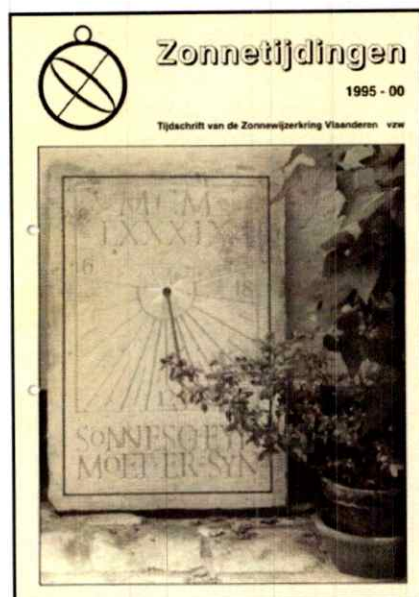
Vandaag zijn we aan het nummer 75 toe en we vinden dat we aan een en ander wel enige aandacht mochten besteden. Vandaar deze voor velen wellicht verrassende kleurige publicatie. Ze is tevens bedoeld als dank aan de zonnewijzerliefhebbers die ons vanaf 1995 gesteund hebben met hun lidmaatschap, hun medewerking aan ons tijdschrift en/of hun aanwezigheid op ledenvergaderingen en andere occasionele bijeenkomsten.

75 is overigens geen magisch getal, hooguit een enigszins symbolisch getal voor wie die leeftijd bereikt omdat het tegelijkertijd om 3/4 eeuw gaat. Na dit nummer is het dus ook bij ons weer 'business as usual'.

Derhalve is dit een passend moment om u eraan te herinneren dat onze eerstvolgende algemene ledenvergadering plaats vindt op zaterdag 17 oktober a.s. in Brussel.

*U vindt er nadere inlichtingen over in onze rubriek 'Kringleven'.
Tot ziens in Brussel?*

De redactie



De Sawyer Equant zonnewijzer bij kasteel Beisbroek

Kasteel Beisbroek, ten zuidwesten van Sint-Andries (deelgemeente van de stad Brugge), herbergt een natuurcentrum en een volkssterrenwacht, die beide dezelfde naam dragen. Het bezoekerscentrum van de sterrenwacht, met o.a. een planetarium, tooit zich met de meer trendy naam Cozmix [1].

De weg naar het kasteel is een planetenpad. Dat eindigt in een cirkel van grind vóór de ingang, die de zon moet voorstellen. Pontificaal in het midden van de cirkel staat een zandstenen zuil (fig. 1) met daarop een viertal zonnewijzers (fig. 2). Drie daarvan zijn verticale zonnewijzers, op oost, zuid en west gericht, die de ware plaatselijke tijd of zonnetijd wijzen.

De aanleiding voor dit artikel is echter de vierde zonnewijzer, bovenop de zuil (fig. 3). De driehoekige schaduwgever staat op een vaste ronde plaat. Daaronder bevindt zich een draaibare schijf met de 12 uurscijfers op een hele cirkel, en tijdlijnen per 5 minuten. De omtrek van de onderste schijf is excentrisch ten opzichte van de vaste plaat.



Fig. 2. De zuil met de horizontale Sawyer Equant en drie verticale zonnewijzers.



Fig. 1. Midden voor de ingang van kasteel Beisbroek staat de meervoudige zonnewijzer. Rechts op de voorgrond zijn de sculpturen van het planetenpad te zien die de zon en Mercurius voorstellen. Het domein Beisbroek wordt al genoemd in de 7e eeuw; het landhuis is omstreeks 1835 gebouwd. De waarnemingstoren met koepel werd rond 1980 toegevoegd.

Volgens het informatiebordje aan de voet van de zuidwijzer wijst de horizontale zonnewijzer kloktijd, dus zonnetijd plus lengtecorrectie, tijdsvereffening en eventueel zomertijd (fig. 4). Medewerkers van het Natuurcentrum stellen de zonnewijzer wekelijks bij door de schijf te draaien. De foto is genomen tegen half juli, toen de tijdsvereffening ca. +5 minuten bedroeg en de totale correctie 1 uur 53 min.

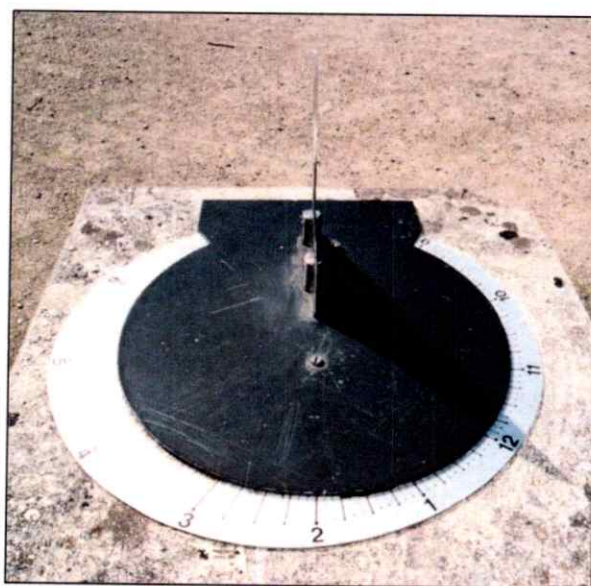


Fig. 3. De Sawyer Equant zonnewijzer.

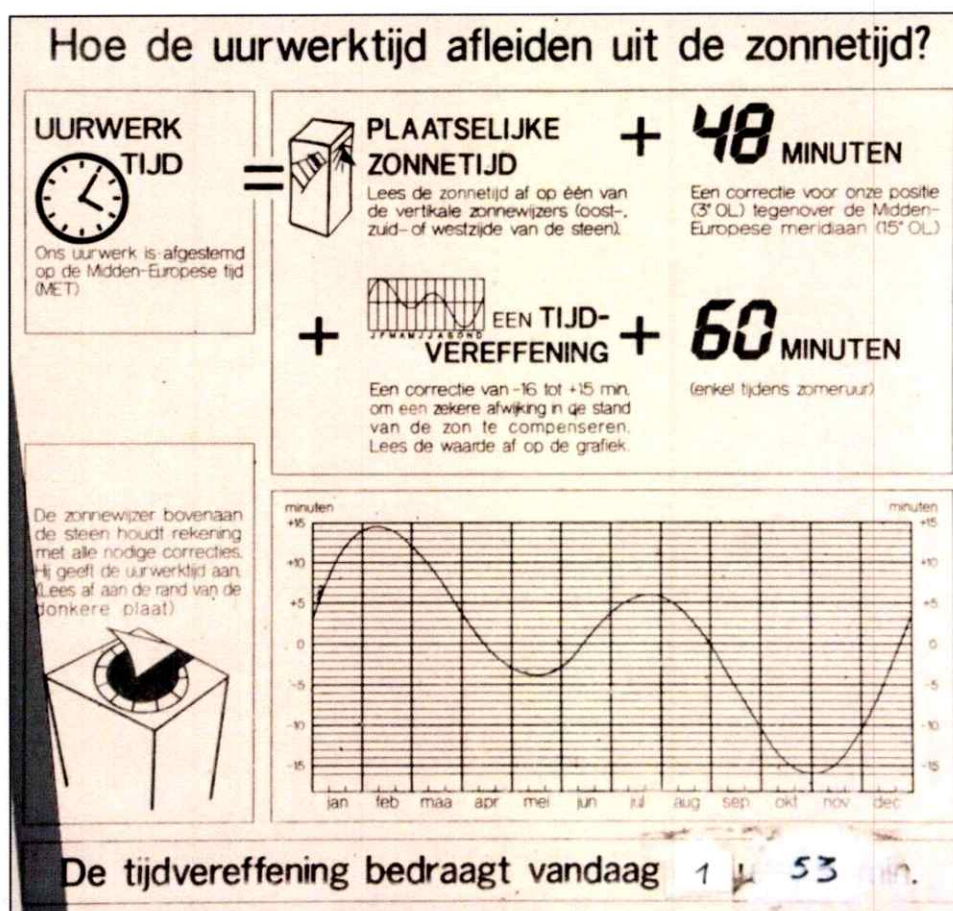


Fig. 4. Het informatiebordje aan de voet van de zuidwijzer. De ingestelde correctie rond half juli is 1 uur 53 min.

Hoe kan dat? Een horizontale zonnewijzer is immers niet homogeen. Dat wil zeggen, de hoeken tussen de uurlijnen zijn niet allemaal even groot. Een draaiing met een bepaald aantal graden geeft bij een kleine hoek tussen de uurlijnen een grotere tijdsverschuiving dan bij een grotere hoek. De oplossing is de *Sawyer Equant* zonnewijzer [2]. Fred Sawyer, voorzitter van NASS (de Amerikaanse zonnewijzerkring) ontleende de inspiratie voor deze oplossing aan Ptolemaeus, de astronoom uit de tweede eeuw na Chr. Die wist bij het construeren van zijn model voor het zonnestelsel een niet-eenparige beweging rond een punt te vervangen door een wel eenparige beweging rond een ander punt, het *equant-punt*.

Het principe van de Sawyer Equant zonnewijzer

De Sawyer Equant zonnewijzer ontstaat als volgt. Construeer een horizontale zonnewijzer voor de gewenste plaats. Het voetpunt van de poolstijl is P (fig. 5a). Teken een cirkel, regelmatig verdeeld in 12 uren, met middelpunt C (fig. 5b). Leg de cirkel op de zonnewijzer, zodanig dat punt C op de 12-uurs lijn ligt (fig. 5c). Markeer de snijpunten van de

overeenkomstige uurlijnen (fig. 5d) en verbind de punten met een vloeiende lijn (fig. 5e). Dit is net geen cirkel; in het tekenprogramma is een ellips gebruikt waarvan de korte as 2,5% kleiner is dan de lange as.

Als de tijd langs deze kromme wordt afgelezen, geeft een draaiing van de groene cirkel rond punt C met een bepaald aantal graden wel een constante tijdsverschuiving. Dat is het *equant-principe*.

In fig. 5f zijn de niet relevante lijnen en markeringen verwijderd. De schaduwgever staat vast op het nu lege middendeel; de schijf met de tijdsaanduiding is draaibaar.

In het gebruik wordt de correctie ingesteld ten opzichte van een merkpunt op het vaste deel van de

zonnewijzer. In het voorbeeld van fig. 6 is dat de correctie van fig. 4: 1 uur 53 min. Als het bijvoorbeeld 14.30 uur zonnetijd is, wordt als kloktijd 16.23 uur afgelezen.

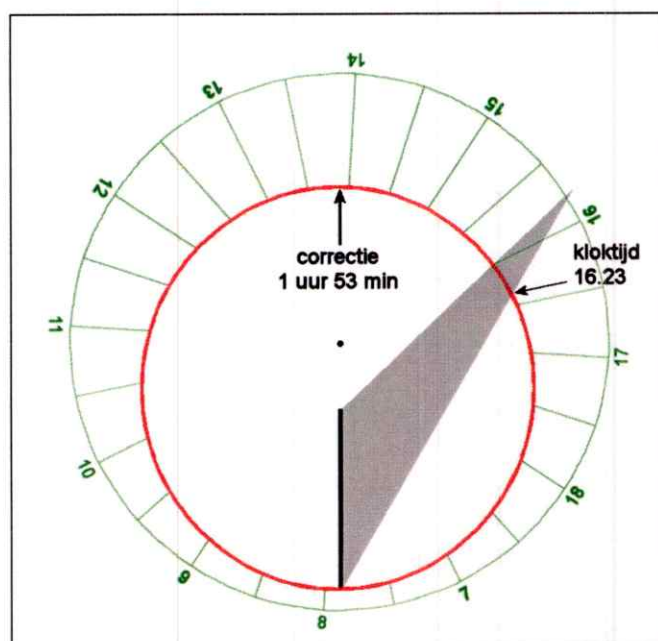


Fig. 6. De tijds correctie is ingesteld op 1 uur 53 min. Als de ware plaatselijke tijd 14.30 uur is, wordt als kloktijd 16.23 uur afgelezen.

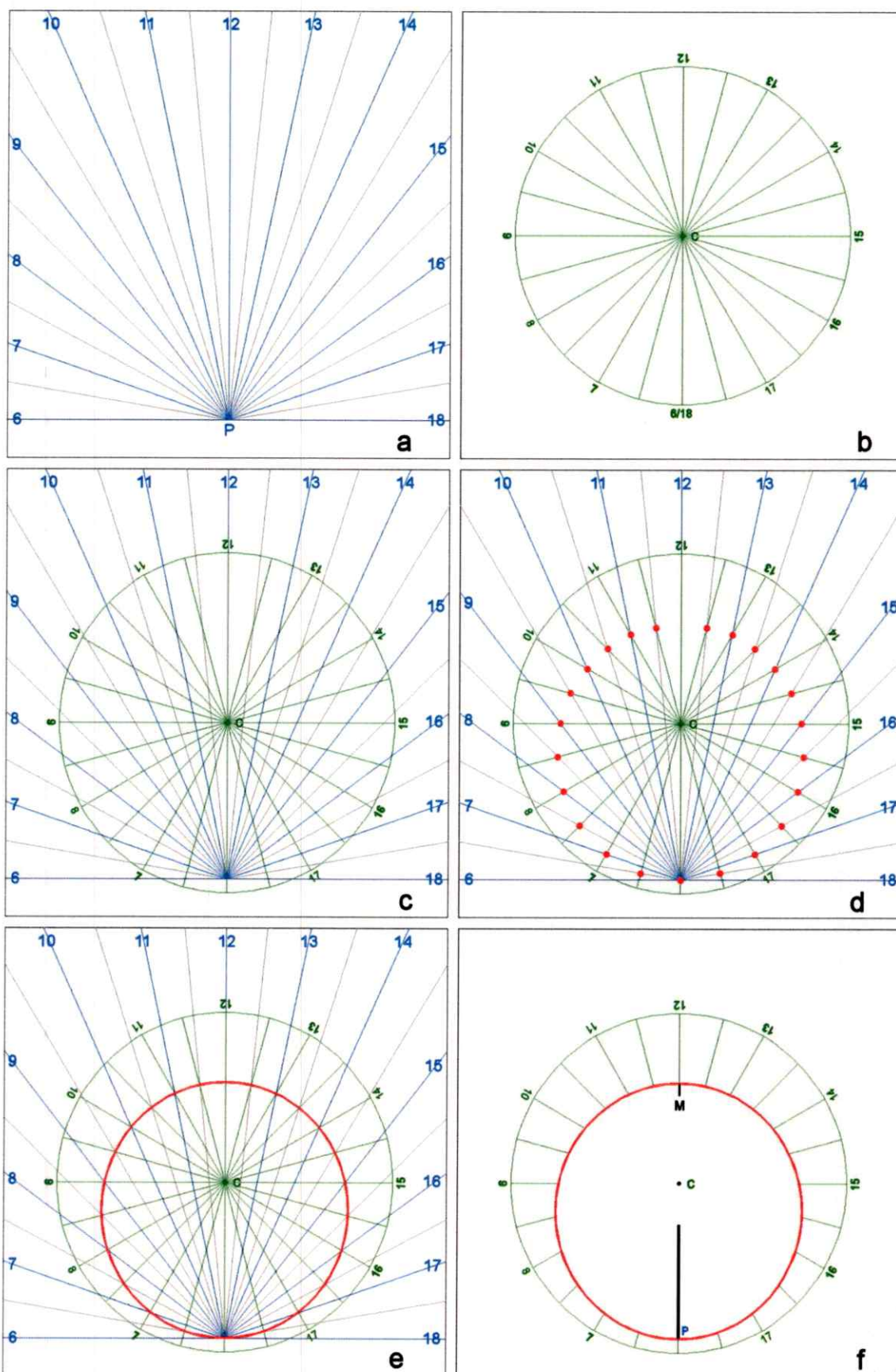


Fig. 5. De constructie van de Sawyer Equant zonnemijzer. **a.** Horizontale zonnemijzer voor $51^{\circ} 10'$. Uurlijnen in blauw van 6 tot 18 uur, halfuurlijnen in grijs. P is het voetpunt van de poolstijl. **b.** Cirkel met middelpunt C, verdeeld in 12 uren van 30° , met halfuurlijnen, in groen. **c.** De cirkel wordt op de zonnemijzer gelegd, met punt C op de 12-uurslijn. **d.** De snijpunten van de overeenkomstige uur- en halfuurlijnen worden gemarkeerd in rood. **e.** De rode punten worden verbonden door een vloeiende kromme. **f.** De uurlijnen van fig. 5a zijn verwijderd. De schaduwgever staat op de dikke lijn vanuit voetpunt P. De tijdscorrectie wordt ingesteld bij het merkpunt M.

De urenschaal op de zonnewijzer van fig. 5a loopt slechts van 6 tot 18 uur. Daarom zijn 12 uurlijnen op de schijf van fig. 5b voldoende. Maar het is geen probleem om het bereik uit te breiden tot de 16 uren dat de zon op 51° NB maximaal boven de horizon is. Dan is een schijf met (minimaal) 16 uurlijnen nodig. In fig. 7 is dit voorbeeld uitgewerkt tot het stadium van fig. 5e. Daarbij verschijnt een verrassing: de 'bijna-cirkel' in fig. 5e wordt een hartje!

Dat hartje is ook te zien in een prachtig uitgevoerde Sawyer Equant zonnewijzer van Bill Gottesman [3]. Hij liet daarbij de uurlijnen van de oorspronkelijke horizontale zonnewijzer op de hartvormige, vaste plaat staan. Daarop wordt de ware plaatselijke tijd gewezen, terwijl langs de rand de kloktijd afgelezen kan worden.

Thijs de Vries werkte nog enkele andere variaties op bovenstaand thema uit [4]. In één ervan wordt de schijf van fig. 5b in 24 uren verdeeld. Dan onttaardt de rand van aflezing in een rechte lijn. In een tweede variatie ligt punt C niet op de 12-uurs lijn, maar ernaast. De kromme van aflezing is dan niet meer symmetrisch.

De Sawyer Equant zonnewijzer in Beisbroek

Eric Daled is erin geslaagd de ontwerper van de zonnewijzer te achterhalen. Dat is Luc Maene, bioloog, die verbonden is aan de Groendienst van de Stad Brugge. Deze dienst beheert het domein Beisbroek. De verticale oost-, zuid- en westwijzer zijn in 1984 gemaakt door de bekende Brugse beeldhouwer/letterkapper Pieter Boudens. De horizontale Sawyer Equant zonnewijzer is in 1986 toegevoegd. Hij is ontworpen aan de hand van documentatiemateriaal waarover Luc Maene nu niet meer beschikt: ooit uitgeleend en nooit meer teruggekregen.

De onderste schijf is cirkelvormig, met een diameter van 36 cm. Dat de buitenrand van deze schijf excentrisch is ten opzichte van het draaipunt, heeft geen bijzondere betekenis. De vaste bovenste plaat is vrijwel, maar niet precies cirkelvormig, zoals we hierboven zagen, met een diameter van ca. 28,5 cm. Hierop is de schaduwgever bevestigd met twee schroeven in de sokkel. In de onderste plaat zijn twee gleuven gefreesd waar deze schroeven doorheen lopen. De gleuven beslaan in tijd gerekend een hoek van ca. 1,5 uur, waarmee alle voorkomende correcties ingesteld kunnen worden: van ca. 32 minuten rond 1 november tot ca. 1 uur 54 minuten rond 20 juli. Op de bovenste schijf bevindt zich op de meridiaanlijn een ijkpunt waar tegenover de

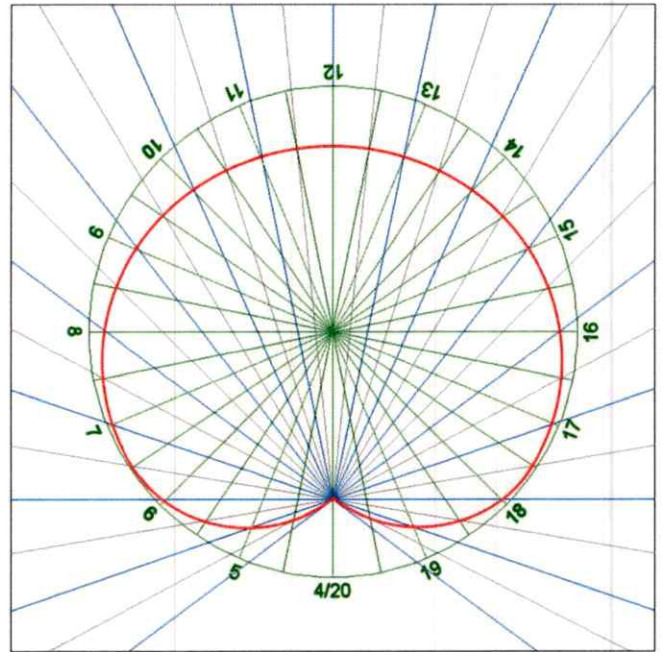


Fig. 7. De constructie van de Sawyer Equant zonnewijzer voor een groter bereik. Vergelijk deze figuur met fig. 5e. De horizontale zonnewijzer heeft uurlijnen van 4 tot 20 uur (blauw); daarop een urencirkel verdeeld in 16 uren van 22,5° (groen). De kromme die de snijpunten van de overeenkomstige uurlijnen verbindt (rood) is hartvormig.

onderste schijf wordt ingesteld. In fig. 3 is dit punt te zien bij 1.55 uur op de onderste schijf.

De zonnewijzer is indertijd vervaardigd door een nu niet meer bestaand metaalatelier in Brugge.

Het planetenpad

Het planetenpad is iets bijzonders. Er is namelijk voor gekozen de planeten voor te stellen door zijn of haar Grieks-Romeinse godheid, die vergezeld gaat van een schaalmodel van de bijbehorende planeet [5]. Het pad heeft een lengte van 835 meter en is aangelegd in 2004. Het wordt afgesloten met de ijswergen, een teken dat ook zonnestelselmodellen beïnvloed worden door de vooruitgang in de astronomische wetenschap. De lengteschaal is 1 op $9 \cdot 10^9$, de schaal voor de planeten is 50 maal zo groot: 1 op $1,8 \cdot 10^8$. Fig. 8 toont het begin van het pad. Alle sculpturen zijn van de hand van de Westvlaamse kunstenaar Jef Claerhout en zijn gegoten in messing.

Met dank aan:

Eric Daled, voor de informatie over deze zonnewijzer, het interview met Luc Maene en de foto's van fig. 1 t/m 4.



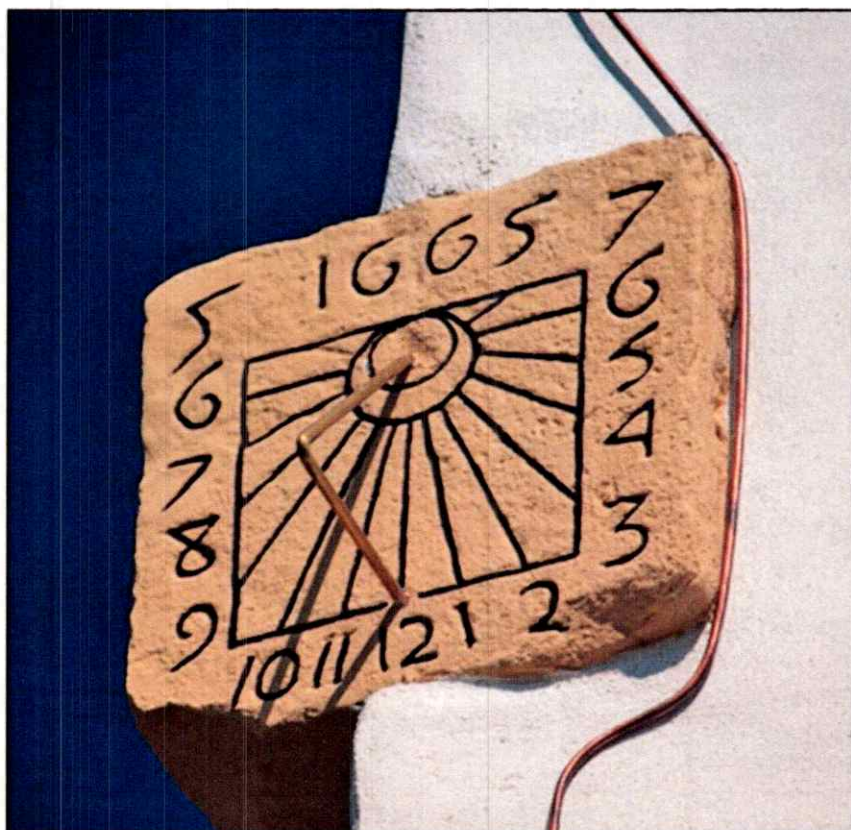
Fig. 8. De eerste vier planeten langs het planetenpad: de jeugdige Mercurius met gevleugelde sandalen en hoed; de godin Venus verzeen uit haar schelp; oermoeder Gaia, zittend onder de levensboom, met Aarde en Maan in haar handen; in de achtergrond de stoere krijger Mars. Bron [6].

Referenties

1. Website: www.cozmix.be.
2. Fred Sawyer, An equant sundial. BSS Bulletin 1991 nr. 2, p. 34.
3. www.precisionsundials.com/equant%20dial.htm. De link "Why it works" op die pagina leidt naar een vergelijkbare uitleg als hierboven in fig. 5 en 7.
4. Thijs de Vries, Zonnewijzers met instelmogelijkheid voor tijdsvereffening en zomertijd. Bulletin van de Nederlandse Zonnewijzerkring, 1980 nr. 1, p. 185-189.
5. Zie voor een verdere beschrijving van het planetenpad: Jan Vandenbruaene, Astronomische gids voor België, VVS/ASP, 2009, p. 42-43.
6. www.photo-memories.be/html/dichtbij/42-00.html, met dank voor de toestemming tot overname.

Frans Maes (NL)

De zonnewijzer van Muno



Als vervolg op zijn artikel in Zonnetijdingen nr. 74 bezorgde Bernard Baudoux ons een foto van de op zijn aanwijzingen gerestaureerde 17de eeuwse zonnewijzer op de kerktoeren van Muno, een Waals dorpje in de buurt van Florenville.

De foto werd gemaakt op 22 augustus j.l. om 11.56 h en de zonnewijzer geeft zowat 10.15 h aan (plaatselijke zonnetijd tz).

Aangezien Muno zich op $5^{\circ} 10' 32''$ O bevindt, is de geografische correctie ($60m - 20m42s$) = $39m18s$.

De tijdsvereffening (datumgebonden correctie) is $- 2m54s$.

De zomertijdcorrectie is 1 uur (60m).

De officiële uurwerktijd to is dan:

$to = tz + \text{geografische correctie} \pm \text{tijdsvereffening} + 1 \text{ uur} = 11h57m12s$.

Dat is, op zowat 1 minuut na, de op een uurwerk vastgestelde tijd.

Wie zei ook weer dat zonnewijzers geen betrouwbare tijd aanwijzen?

De redactie

Markering van de zonnetijdlijnen op een scaphezonnenuijzer

Aansluitend op het artikel in Zonnetijdingen nr. 74¹, worden hier de specifieke eigenschappen van de zonnetijdlijnen onderzocht, wat zal leiden tot een nauwkeurige markering van de zonnetijd voor de horizontale scaphezonnenuijzer.

In fig. 1 vinden we het zuidoostelijk gerichte model van de scaphezonnenuijzer met de declinatielijnen, zonnetijdlijnen en het 12h-analemma aangebracht op de binnenkant van de halve sfeer.

Formulering

We beschouwen de zonnetijdlijn van de scaphezonnenuijzer als opgebouwd uit een reeks punten met ruimte coördinaten $P(X, Y, Z)$ behorende tot het oppervlak van een holle halve sfeer met radius R . De cartesische coördinaten voldoen aan²:

$$\begin{aligned} X &= R \cdot \cos(h) \cdot \sin(Az) \\ Y &= R \cdot \cos(h) \cdot \cos(Az) \\ Z &= -R \cdot \sin(h) \end{aligned} \quad [1]$$

We drukken de zonhoogte h en haar azimut Az uit in functie van de uurhoek H , de breedtegraad ϕ van de locatie en de zondeclinatie δ :

$$\begin{aligned} X &= R \cdot \cos(\delta) \cdot \sin(H) \\ Y &= R \cdot [\sin(\phi) \cdot \cos(\delta) \cdot \cos(H) - \cos(\phi) \cdot \sin(\delta)] \\ Z &= -R \cdot [\sin(\phi) \cdot \sin(\delta) + \cos(\phi) \cdot \cos(\delta) \cdot \cos(H)] \end{aligned} \quad [2]$$

Voor een gegeven uurhoek H is de zonnetijd $T = 12^h \pm H / 15$.

Het middelpunt van de halve sfeer valt samen met de oorsprong van het xyz-assenstelsel.

De y-as wijst naar het noorden, de x-as naar het oosten en de z-as naar het nadir.

Kenmerken

We tonen aan dat de zonnetijdlijn van de scaphezonnenuijzer in een plat vlak ligt om nadien de cirkelvorm te berekenen.

We nemen drie willekeurige punten $P_1(X_1, Y_1, Z_1)$, $P_2(X_2, Y_2, Z_2)$ en $P_3(X_3, Y_3, Z_3)$ die behoren tot een zonnetijdlijn en berekenen de cartesische vergelijking van een plat vlak, voorgesteld door $F_t(X, Y, Z)$ die door deze drie punten gaat:

$$F_t(X, Y, Z) = u \cdot X + v \cdot Y + w \cdot Z + t = 0 \quad [3]$$

De parameters u, v, w, t , worden uitgedrukt in functie van de ruimtecoördinaten van de punten P_1, P_2 en P_3 volgens vergelijking [2] (zie bijlage 1).

We stellen vast dat aan vergelijking [3] is voldaan voor alle punten behorende tot de zonnetijdlijn, zodat

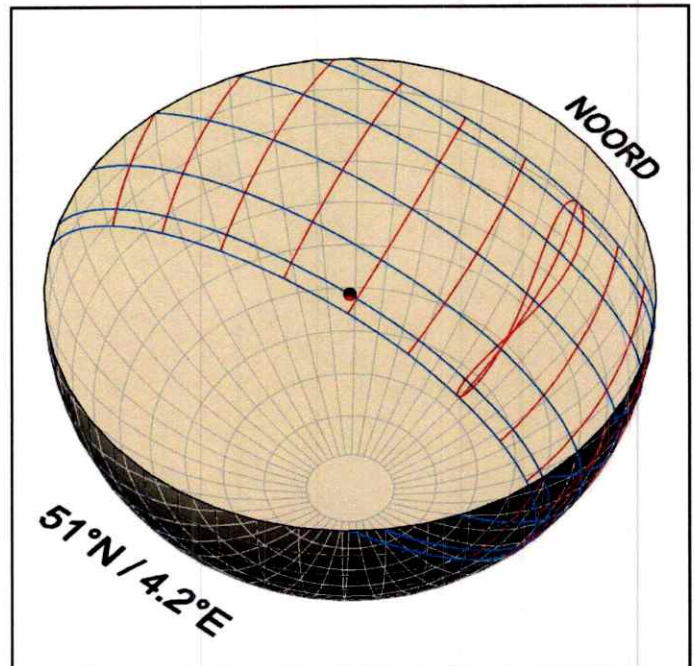


Fig. 1: Zuidoostelijk zicht op de wijzerplaat van de scaphezonnenuijzer.

deze in het plat vlak F_t ligt. Tevens is de parameter $t = 0$, zodat het vlak F_t eveneens door het middelpunt van de holle sfeer gaat:

$$F_t(X, Y, Z) = u \cdot X + v \cdot Y + w \cdot Z = 0 \quad [4]$$

De snijlijn van dit plat vlak F_t met de halve sfeer is een cirkel waarvan het middelpunt samenvalt met dat van de halve sfeer.

Elk punt $P(X_i, Y_i, Z_i)$ van een zonnetijdlijn 't' ligt zowel op de halve sfeer als op een cirkel, beiden met radius R en voldoen aan:

$$(X_i^2 + Y_i^2 + Z_i^2) = R^2 \quad [5]$$

Om de snijlijn te bepalen van het uurvlak F_t met het 12h-vlak, dat in het ruimtelijke yz-vlak ligt, stellen we in vergelijking [4] $X = 0$ en bekomen de vergelijking van een rechte die door de oorsprong gaat:

$$v \cdot Y + w \cdot Z = 0 \quad [6]$$

De helling die deze rechte in het 12h-vlak maakt met de horizon is gelijk aan de breedtegraad ϕ (zie bijlage 2):

$$Z/Y = -v/w = \tan(\phi) \quad [7]$$

De hoek tussen twee vlakken is meetkundig bepaald door de hoek tussen de normaalvectoren. De hoek tussen het verticale 12h-vlak en het uurvlak F_t is gelijk aan de uurhoek H (zie *bijlage 3*). Praktisch gebruiken we de uurhoek H niet, maar wel de hoek gemeten in het horizontale vlak.

Om deze hoek te vinden, zoeken we de snijlijn van het uurvlak F_1 met het ruimtelijke xy -vlak of het horizontale vlak dat door het middelpunt van de sfeer gaat. We stellen in vergelijking [4] $Z = 0$ en vinden:

$$X = (-v/u).Y \quad [8]$$

Vergelijking [8] stelt een rechte voor die door de oorsprong gaat, in het ruimtelijk xy-vlak van de zonnewijzer ligt en met de horizon of x-as een hoek β maakt (zie bijlage 4):

$$\beta = b \operatorname{tg}(\sin(\varphi) \cdot \operatorname{tg}(H)) \quad [9]$$

In tabel 1 vinden we het snijpunt $P(X_0, Y_0)$ van deze rechte met de horisontcirkel:

$$X_0 = R \cdot \sin(\beta)$$

$$Y_0 = R \cdot \cos(\beta)$$

[10]

Fig. 3: Hoekmaat voor de markeerschijven van 13h-19h zonnetijd.

De gegevens uit tabel 1 gebruiken we om de positie van een markeerschijf, die een cirkelvorm heeft, nauwkeurig te positioneren (zie fig.3). Bij zonnetijden voor 12h, verandert X_0 van teken. De hoek β moet in graden of boog-lengte worden afgemeten op het horizontale bovenvlak van de zonnwijzer.

Uurhoek H(°)	Zonnetijd (h)	Hoek β (°)	Booglengte (mm)	X ₀ (mm)	Y ₀ (mm)
0	12:00	0,0	0,0	0,00	100,00
-15	13:00	11,8	20,5	20,39	97,90
-30	14:00	24,2	42,2	40,94	91,24
-45	15:00	37,9	66,1	61,36	78,96
-60	16:00	53,4	93,2	80,27	59,64
-75	17:00	71,0	123,9	94,54	32,60
-90	18:00	90,0	157,1	100,00	0,00
-105	19:00	109,0	190,3	94,54	-32,60
-120	20:00	126,6	221,0	80,27	-59,64

Tabel 1: Positie van de markeerschijf op het bovenvlak van de zonnewijzer

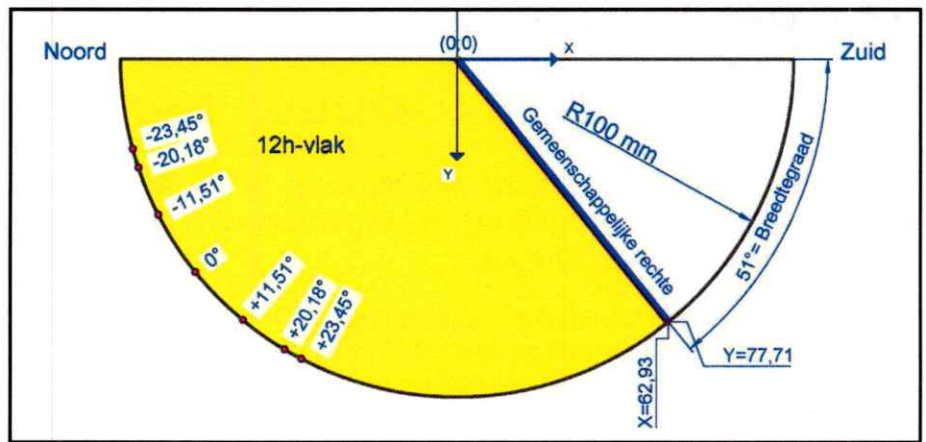


Fig. 2: Gemeenschappelijke snijlijn zonnetijdvlakken.

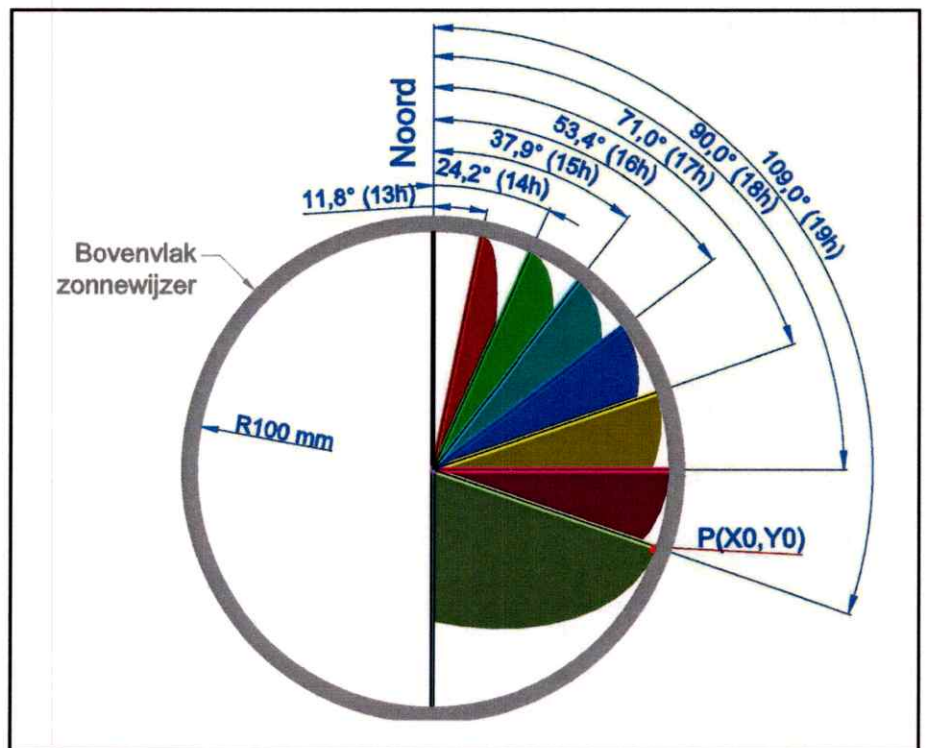


Fig. 3: Hoekmaat voor de markeerschijven van 13h-19h zonnetijd.

Markering van de zonnetijd

In fig. 4 vinden we de opstelling van de 6h-18h zonnetijdschijven in de holle sfeer gezien vanuit het noordoosten met de halfcirkelvormige schijf verticaal geplaatst in noord-zuid richting. Alle uurschijven hebben een boogbreedte = $129^{\circ} = 180^{\circ} - \varphi$ en staan onder een hoek = φ , zoals aangeduid in fig. 2. Door de 6h-12h schijven 180° te roteren rond deze rechte bekomt men de 12h-18h schijven.

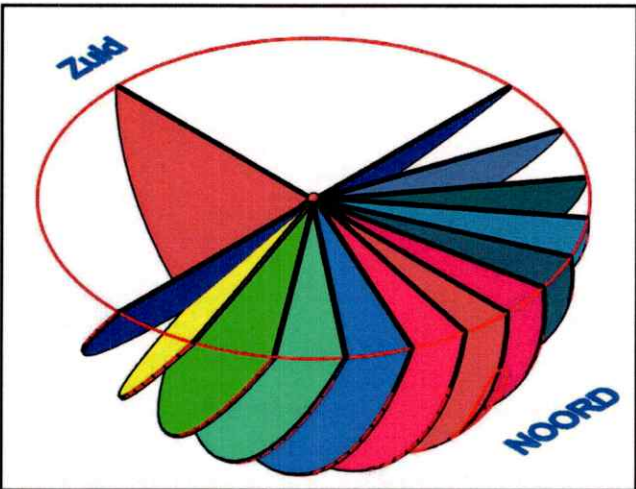


Fig. 4: Opstelling van de markeerschijven van 6h-18h zonnetijd.

Men kan de markeeropstelling van de uurschijven uit fig. 4 vervangen door een driedelige constructie bestaande uit:

- een horizontale balk die in de noord-zuid richting steunt op de bovenkant van de holle sfeer en door het midden van deze balk gaat,
- een as die een hoek φ maakt met de balk en als draai-as gebruikt wordt voor
- een 129° cirkelvormige schijf (zie fig. 5).

De schijf staat ingesteld op 9h en maakt een hoek $\beta = 37,9^{\circ}$ (zie Tabel 1).

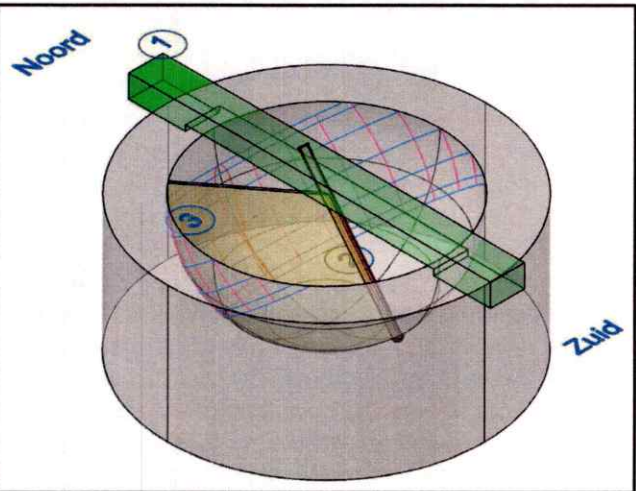


Fig. 5: Markeerinrichting.

Markering van de declinatie of datum

De inrichting uit fig. 5 kan ook gebruikt worden om de declinatielijnen te markeren. In fig. 2 zijn op de rand van de cirkelboog markeerpunten aangebracht voor zeven declinaties. Bij rotatie van de 12h-schijf zullen deze markeerpunten de declinatielijnen beschrijven op de binnenwand van de scaphezonnwijzer. De coördinaten van deze markeerpunten op de 12h-schijf vinden we terug in tabel 2.

δ	X_{12} (mm)	Y_{12} (mm)
$-23,45^{\circ}$	-96,34	26,81
$-20,18^{\circ}$	-94,65	32,26
$-11,51^{\circ}$	-88,71	46,16
$0,00^{\circ}$	-77,71	62,94
$11,51^{\circ}$	-63,6	77,17
$20,18^{\circ}$	-51,23	85,88
$23,45^{\circ}$	-46,23	88,66

Tabel 2: Positie declinatie-markeerpunten uit fig. 2.

Besluit

Met de hier beschreven eenvoudige inrichting, samen met de data uit de tabellen 1 en 2, is het mogelijk op nauwkeurige wijze de zonnetijdlijnen evenals de declinatie- of datumlijnen te markeren op de holle sfeer van de scaphezonnwijzer.

André Reekmans

Bijlage

1. Zonnetijdvlak $F_t = u.X + v.Y + w.Z + t = 0$:

Voor $\delta_1 = -\delta_3, \delta_2 = 0$ vereenvoudigen u, v, w:
 $u = + 2.R^2.\sin(\delta_1).\cos(H).[1 - \cos(\delta_1)]$
 $v = + 2.R^2.\sin(\varphi).\sin(\delta_1).\sin(H).[1 - \cos(\delta_1)]$
 $w = - 2.R^2.\cos(\varphi).\sin(\delta_1).\sin(H).[1 - \cos(\delta_1)]$
 $t = 0$

2. Hoek van de snijlijn van het 12h-vlak met het zonne-tijdvlak F_t :

$F_t(X=0) = v.Y + w.Z = 0$ en helling snijlijn = $-v/w$
We vervangen v, w door bovenstaande uitdrukking:
Helling snijlijn = $-v/w = \tan(\varphi)$.

3. Hoek tussen het zonnetijdvlak F_t en het 12h-vlak F_{12} :

$F_t = u.X + v.Y + w.Z = 0$ en $F_{12} = u'.X + v'.Y + w'.Z$
Daar F_{12} in het yz-vlak ligt worden $v', w' = 0$
en $F_{12} = u'.X = 0$

(vervolg van deze formule op pag. 12)

De normaalvectoren zijn: $m(u', 0, 0)$ en $n(u, v, w)$

$$\cos(\theta) = (u \cdot u' + v \cdot v' + w \cdot w') /$$

$$(\sqrt{(u^2 + v^2 + w^2)} \cdot (\sqrt{u'^2 + v'^2 + w'^2}))$$

Daar $v' = w' = 0$ vereenvoudigt deze formule tot:

$$\cos(\theta) = u / \sqrt{(u^2 + v^2 + w^2)}$$

We vervangen u, v, w (zie bijlage 1):

$$\cos(\theta) = \cos(H) \text{ of } \theta = H \text{ (de uurhoek).}$$

4. Snijlijn van F_t met het xy-vlak of horizontale vlak:

Als het vlak F_t het xy-vlak snijdt dan is $z = 0$ zodat

$$F_t = u \cdot X + v \cdot Y = 0$$

en $X = Y(-v/u)$ is een rechte met hellingshoek β ten opzichte van de y-as: $\tan(\beta) = -v/u$.

We vervangen v, u (zie bijlage 1) en vinden:

$$\beta = \arctan[\sin(\varphi) \cdot \tan(H)].$$

Referenties

- ¹ André Reekmans, *Markering van de declinatie-lijnen op een scaphezonnenuijzer*, in: *Zonnetijdingen* nr. 74, p. 9-12.
- ² Ortwin Feustel, *Mathematical Analysis Of Hollow Sphere And Hollow Cone Sundials With Pin Gnomon And Hole Gnomon - Part 1*, in: *The Compendium*, September 2014, p. 23-30.

In Aalst

Een kleine zakzonnenuijzer

Naar aanleiding van de bouw van een ondergrondse parkeergarage op de Hopmarkt in Aalst werd in 2004 en 2005 een eerste reeks archeologische opgravingswerken uitgevoerd - een samenwerkingsproject van de stad Aalst met het Vlaams Instituut voor het Onroerend Erfgoed (VIOE), nu Agentschap Onroerend Erfgoed. Tijdens deze werken werden overblijfselen uit verscheidene perioden blootgelegd en nader onderzocht. Het eerste verslag van deze werkzaamheden verscheen in het tijdschrift Relicta.¹

Toen de restanten van het voormalige karmelietenklooster werden blootgelegd, werd o.a. een kleine zonnenuijzer ontdekt in een laag met wat afval in de binnentuin van het klooster. De laag bevatte zowel 16de als 17de eeuwse materiaal waardoor de zonnenuijzer niet meteen dateerbaar was.

Het enigszins verweerd en mooi gepatineerd instrumentje kon in het najaar van 2004 even worden bekeken in het Oud-Schepenhuis van Aalst - het oudst bewaarde Schepenhuis van de Nederlanden - tijdens een tentoonstelling die aan de archeologische werken en vondsten was gewijd (foto 1).

Daarna werd het zorgvuldig en vakkundig opgeborgen in een archeologisch depot. Dankzij de medewerking van het Agentschap Onroerend Erfgoed kon het daar onlangs nader worden bekeken en bestudeerd.

Kompas-zonnenuijzer

Wat bij de bovengenoemde tentoonstelling al was opgevallen, is dat het eigenlijk het bovenste gedeelte van een zg. kompas-zonnenuijzer was: het kompas zelf ontbrak. In het bekende Galileo Museum in Firenze is een bijna identiek zonnenuijzer te vinden (foto 2)². Normaliter vormde het geheel een doosje dat afgesloten kon worden met een dekseltje (foto 3 & 4). Soms was het dekseltje zelfs met een scharnietje vastgemaakt aan het instrument. De meeste zonnenuijzers van dat type zijn messing-exemplaren. Aangezien messing niet magne-



Foto 1: de zonnenuijzer die tijdens archeologische opgravingswerken werd gevonden op de Hopmarkt in Aalst. (© Agentschap Onroerend Erfgoed)

tisch is, had dat materiaal geen invloed op de werking van het bijbehorende kompas. Er bestaan echter ook ivoren exemplaren. Ze dateren alle grotendeels uit de 17de eeuw of het begin van de 18de eeuw. Later vindt men hoofdzakelijk zonnenuijzers waarbij het kompas *naast* de wijzerplaat is ingebouwd, zoals bij de bekende Butterfield-zonnenuijzers (foto 5). De aanwezigheid van een kompas laat overigens een vrij precieze datering toe via de op de wijzerplaat van het kompas aangegeven magnetische declinatie.

Uit XRF-metingen blijkt dat het Aalsterse instrument, zoals verwacht, gemaakt is uit messing (de koper/zink-verhouding is niet medegedeeld, wel de aanwezigheid van sporen van lood, ijzer en arseen). Met een diameter van ca. 3,5 cm is deze cirkelvormige zonnwijzer vrij klein en fragiel. De wijzerplaat zelf is immers beperkt tot een ring van ca. 2,5 mm breedte en 1,5 mm dikte. Het gestileerde middenstuk dient hoofdzakelijk als steun voor de poolstijl en als versteviging van de constructie. De wijzerplaat is zo 'open' om die van het onderliggende kompas te kunnen zien: op deze wijze kon de zonnwijzer om het even waar correct worden georiënteerd. Op de ring is een reeks Arabische cijfers te zien: van 4 naar 11 aan de 'westkant' (voormiddaguren) en van

1 naar 8 aan de 'oostkant' (namiddaguren): onmiskenbaar de uren van een horizontale zonnwijzer dus. De 12 ontbreekt bij gebrek aan plaats. Tussen deze cijfers zijn geen punten, streepjes of andere markeringen te zien die op onderverdelingen van uren zouden kunnen wijzen.

De driehoekige poolstijl is op het middenstuk gemonteerd en is neerklapbaar. De afmetingen ervan zijn ca. 20 x 19,5 mm. Die verhouding duidt op een binnenhoek van 44°, wat ook met een gradenboog is nagemeten. Aangezien de onderste binnenhoek van de poolstijl in principe overeenstemt met de breedtegraad van de betrokken plaats, kan daaruit afgeleid worden dat de zonnwijzer voor een plaats in Zuid-Frankrijk, Midden-Italië of een overeenkomstige regio is gemaakt.



Foto 2: een gelijkaardige onvolledige zonnwijzer in de verzameling van het Galileo Museum (Museum voor de Geschiedenis van de Wetenschappen) in Firenze. (© Istituto e Museo di Storia della Scienza - Firenze)

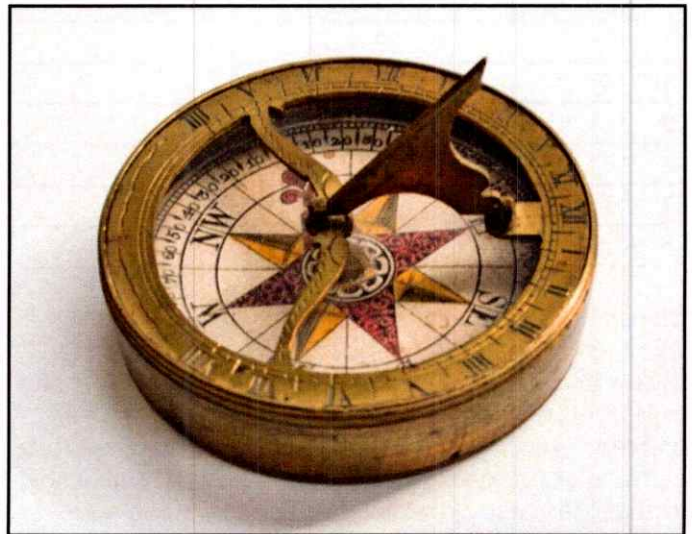


Foto 3: kompaszonnwijzer in de verzameling Max Elskamp. Bij deze zonnwijzer hoort nog een afzonderlijk dekseltje dat niet op de foto is afgebeeld. (© Province de Liège - Musée de la Vie wallonne)



Foto 4: kompaszonnwijzer in de verzameling van een van onze leden. Hier hoort een schroefdekseltje bij.



Foto 5: Bij de Butterfield-zonnwijzer is het kompas naast de wijzerplaat ingebouwd. Deze laatste kon daarvoor vollediger en exacter worden uitgewerkt, waardoor de zonnwijzer nauwkeuriger was. Bovendien was de poolstijl ook verstelbaar, waardoor de zonnwijzer op verschillende breedtegraden kon worden gebruikt.

Een nadere bestudering van de wijzerplaat bevestigt een en ander. Door het kleine formaat ervan en het gebrek aan echte uurlijnen kan dit weliswaar niet erg nauwkeurig. Op onderstaande tabel zijn de gemeten uurhoeken (bij benadering) aangegeven in vergelijking met de berekende uurhoeken (met afronding) voor een horizontale zonnwijzer voor die breedtegraad. Het gaat om de uurhoeken tussen de 12 uur-lijn en die van 11, 10, 9, 8, 7 en 6 h. Ze gelden in principe ook voor die van 13 tot en met 18 h. Daaruit blijkt dat de uurscijfers hoe dan ook vrij juist geplaatst zijn. Enige voorzichtigheid is wel aangewezen omdat een klein metingsverschil op de kleine uurring zelf wel een behoorlijk groot verschil kan veroorzaken op een wat grotere afstand.

Uur	Berekende uurhoek	Gemeten uurhoek
11 (13)	10° 27' ≈ 10°	11°
10 (14)	21° 51' ≈ 22°	23°
9 (15)	34° 13' ≈ 34°	36°
8 (16)	50° 44' ≈ 51°	51°
7 (17)	68° 54' ≈ 69°	70°
6 (18)	90°	90°

Uit een en ander kan worden afgeleid dat deze zonnwijzer - net als veel andere soortgelijke kompas-zonnwijzers trouwens - geen precisie-instrument is. Bovendien blijkt uit enkele elementen - de Arabische cijfers en het ontbreken van onderverdelingen - dat het wellicht een wat eenvoudiger uitvoering was. Het was evenwel een handig tijdmeterijtje in een tijd waarin hoe dan ook al veel werd gereisd en het niet op een kwartiertje aankwam.

Zuiderse herkomst

Wellicht het meest intrigerend is het feit dat deze kompas-zonnwijzer geen 'plaatselijk' instrument is, anders zou de onderste binnenhoek van de poolstijl immers een hoek van 51° zijn geweest. 44° NB is, bij benadering, de breedtegraad van plaatsen zoals, bijvoorbeeld, Albi (43° 56' NB) en Avignon (43° 57' NB) in Frankrijk of Firenze (43° 47' NB) en San Marino (43° 56' NB) in Italië. Kwam deze zonnwijzer daar vandaan? De vindplaats - een afvalput in de binnentuin van het Aalsterse karmelietenklooster - biedt niet meteen een antwoord. Als men de geschiedenis van de stad Aalst uitpluist vindt men o.a. dat de stad in 1667 werd belegerd en grotendeels verwoest door het leger van de Franse koning Lodewijk XIV onder leiding van maarschalk Turenne en dat o.a. de karmelieten toen behoorlijk werden mishandeld.³ Dit feit wordt ook vermeld in een werkje over de geschiedenis van het karmelietenklooster van Aalst.⁴ Heeft een zuiderse huurling daar toen in de strijd zijn 'zakuurwerk' verloren? Of moet eerder gedacht worden aan een vredige zuiderse karmeliet die, op doorreis, even overnacht heeft bij zijn Aalsterse ordebroeders - zoals toen en ook nu nog wel gebruikelijk was? Misschien brengt nader onderzoek van andere plaatselijke vondsten en/of bronnen ooit een antwoord op deze vragen. Die kleine zakzonnwijzer blijft hoe dan ook een in verscheidene opzichten bijzondere vondst.

Eric Daled

Bronnen

¹ De Groote K., De Maeyer W., Moens J., Quintelier K., Van Cleven F., Vanden Berghe I. & Vernaeye W., *Het karmelietenklooster van Aalst (1497-1797): het gebouwenbestand, de begravingen en het fysisch-antropologische onderzoek*, in: Relicta, volume 8, Agentschap Onroerend Erfgoed, Brussel, 2011.

² Turner A.J., *Catalogue of sundials, nocturnals and related instruments*, Instituto e Museo di Storia della Scienza, Firenze, 2007.

³ De Potter F. & Broeckaert J., *De geschiedenis der stad Aalst*, Gent, 1873 (heruitgegeven door Familia et Patria, Handzame, 1988).

⁴ Van Nuffel P., *Het voormalige klooster der carmelieten te Aalst*, Aalst, 1908.

Kathedralen en middaglijnen (deel 8)

Palermo is de hoofdstad van Sicilië, het grootste eiland in de Middellandse Zee. Het eiland heeft een ongemeen rijke historische en culturele achtergrond. Sinds 1946 is het een autonome regio van Italië. Een van de talrijke bezienswaardigheden van de stad is de "Cattedrale della Santa Vergine Maria Assunta", een bisschopskerk die gewijd is aan de Tenhemelopneming van de H. Maagd Maria.



De huidige kathedraal van Palermo gezien vanaf de Corso Vittorio Emanuele.

De kathedraal van Palermo

Op de plaats van het huidige gebouw stond al sinds de 6de eeuw een kerk. Toen deze in 1169 zwaar beschadigd werd door een aardbeving, besloot de toenmalige aartsbisschop van Palermo, Gualtiero Offamilio (alias Walter of the Mill, vermoedelijk van Engelse afkomst), de ruïne helemaal af te breken en te vervangen door een nieuwe kerk. Dat gebedsoord onderging in de loop der eeuwen echter nog talrijke verbouwingen waardoor er stijlkenmerken uit verschillende perioden in te vinden zijn. De huidige kathedraal biedt daardoor een interessant inzicht in de geschiedenis van de architectuur op het eiland.

Giuseppe Piazza

Naar aanleiding van verbouwingswerkzaamheden en het aanleggen van een nieuwe vloer in 1795 besloot Filippo Lopez y Royo, de toenmalige aartsbisschop én gouverneur van Sicilië, in de kerk een middaglijn te laten construeren. Net zoals in Milaan (zie Zonnetijdingen nr. 74) was het de bedoeling de Italiaanse uurregeling te vervangen door de in de andere Europese landen gebruikelijke uurregeling.

De opdracht ging naar Giuseppe Piazza (1746-1826), een Italiaanse Theatijner monnik, tevens wiskundige en astronoom. In 1780 was hij naar Palermo gestuurd om er wiskunde te doceren aan de plaatselijke universiteit



De middaglijn met vooraan de vertex, het punt loodrecht onder de oculus. Die bevindt zich recht daarboven in de eerste kleine zuidelijke zijkoepel van de kathedraal (die vlakbij de kruisbeuk dus).



Langsheen de middaglijn zijn dierenriemtekens aangebracht. Hier ziet men die van de Schorpioen en de Vissen.



De witmarmeren tekstplaat op een muur achter de middaglijn.

en er een astronomisch observatorium te installeren. Piazzi was onmiskenbaar een gedreven astronoom: in een periode van 20 jaar noteerde hij niet minder dan 125.000 astronomische waarnemingen en stelde hij betere sterrencatalogussen op dan ooit tevoren. In 1801 ontdekte hij de eerste planetoïde tussen Mars en Jupiter. Hij gaf haar de naam Ceres Ferdinandea: Ceres naar de Romeinse godin van de akkerbouw en Ferdinandea ter ere van de toenmalige koning Ferdinand III van Sicilië. De naam Ferdinandea werd echter internationaal niet geaccepteerd en de planetoïde is in astronomische middelen tegenwoordig gewoon bekend als (1) Ceres.

De middaglijn

Bij de constructie van de middaglijn in de kathedraal van Palermo werd Piazzi geassisteerd door Niccolò Cacciatore (1770-1841), een Siciliaanse wiskundige, astronoom en meteoroloog die hem in 1817 trouwens opvolgde als directeur van het observatorium van Palermo. Beiden lieten zich inspireren door de middaglijn-constructie van Cesaris in de kathedraal van Milaan.

Piazzi oriënteerde zijn middaglijn via lichtsignalen vanuit zijn nabijgelegen observatorium. Hij volgde ook de raad van Cesaris op om de lijn waterpas te maken via een waterkanaaltje. Aangezien de kathedraal van Palermo anders georiënteerd is dan die van Milaan - de centrale as wijst vrijwel 58° NO - moest de middaglijn in dit geval echter zowat recht naar het altaar lopen (zoals in de Saint-Sulpicekerk in Parijs).

Door verscheidene obstakels kon de oculus bovendien slechts op zowat de helft van de hoogte van die van Milaan geplaatst worden (11,78 m in plaats van 23,82 m). De diameter van de oculus is gelijk aan 1/1000ste van de hoogte ervan (1,18 cm dus), canonieke verhouding vastgelegd door Cassini en eveneens gebruikt door Cesaris.

De middaglijn zelf is een geelkoperen strip die in de nieuwe marmeren vloer werd ingewerkt. Net zoals in Milaan zijn langsheen de middaglijn dierenriemtekens aangebracht.

Voorts is tegen de muur achter de vertex een plaat te zien waarop volgende Latijnse toelichtingen te lezen zijn:

- **Commodo et utilitati publicae ineunte saeculo XIX.**
(Voor het gemak en het gebruik door de bevolking bij de overgang naar de 19de eeuw).
- **Altitudo poli 38° 6' 45,5"**
(Poolshoogte 38° 6' 45,5": de breedteligging van de plaats).
- **Altitudo gnomonis palmorum 46.1.5.**
(Hoogte van de gnomon 46.1.5 palm. De palm is een oude lengtemaat die afgeleid werd van de breedte van een handpalm. In het Middellandse Zeegebied was de palm echter gebaseerd op de lengte van de hand in plaats van de breedte. De lijn onderaan geeft de lengte aan van een toenmalige Palermitaanse palm: 26 cm).

Willy Ory

Bronnen

- Heilbron J.L., *The Sun in the Church: cathedrals as solar observatories*, Harvard University Press, Cambridge (MA, USA) & London (GB), 1999.
- Ory W., Lezing "Over kathedralen en meridianen".
Kleurenfoto's zijn te vinden op: www.zonnewijzerkringvlaanderen.be/MERIDIANA7.pdf

Zonnewijzers op rotondes

In *Zonnetijdingen* nr. 74 werd uw aandacht even gevestigd op de monumentale rotonde-zonnewijzer bij de afslag Perpignan-Nord van de Franse autoweg A9. Onze collega Bernard Baudoux was daar in de buurt tijdens de jongste vakantiemaanden en hij bezorgde ons bijgaande fraaie foto van die zonnewijzer.



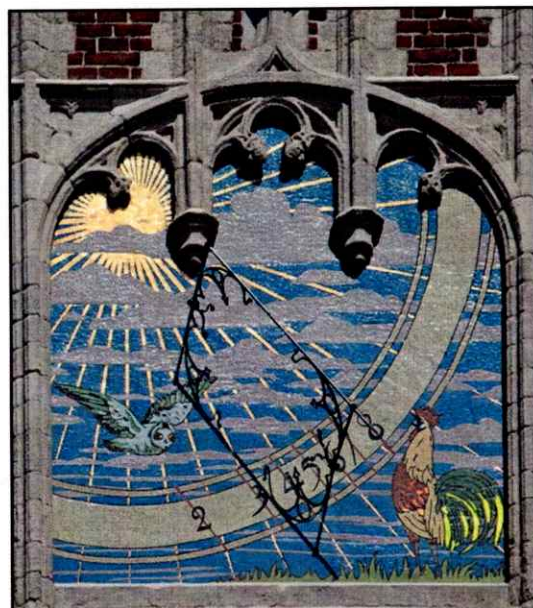
51° N Kringleven

Algemene ledenvergadering 2015

Zoals we al in onze vorige editie hebben vermeld, zal de algemene ledenvergadering dit jaar plaats vinden op zaterdag 17 oktober a.s. in Brussel. Als locatie is ditmaal gekozen voor het gerestaureerde gebouw van de voormalige "Pharmacie Delacre", Koudenberg 62 te 1000 Brussel (vlakbij het Centraal Station, het Paleis voor Schone Kunsten en het Muziekinstrumentenmuseum).

Agenda

- 14.00 u Welkomstwoord.
- 14.05 u Activiteitsverslag.
Financieel verslag.
Kwijting van de leden van de Raad van bestuur.
Bestuursverkiezingen (periode 2015-2020).
- 15.00 u Bezichtiging van de onlangs gereconstrueerde verticale mozaïeken zonnewijzer op de gevel van de voormalige "Pharmacie Delacre".
- 15.30 u Uitleg over de specifieke aspecten en de reconstructie van de zonnewijzer.
- 16.30 u Slotwoord + drink.



De fraaie mozaïeken zonnewijzer op de Brusselse Koudenberg.

Nieuws van buitenlandse collega's

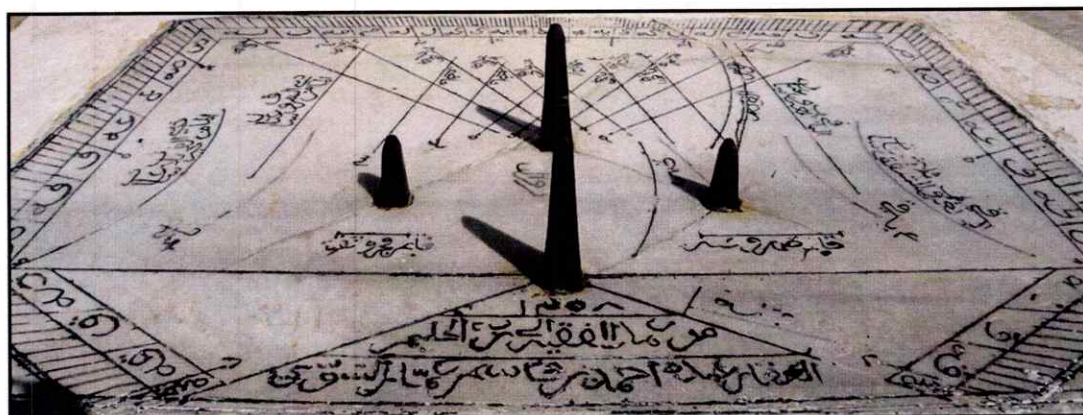
Frankrijk

Onze zuiderburen hebben ons laten weten dat hun eerstvolgende ledenvergadering zal plaats hebben op zaterdag 3 en zondag 4 oktober a.s. in Chaville (vlakbij Parijs). De eerste dag is gewijd aan verslagen, lezingen e.d. 's Anderendaags wordt een geleid bezoek gebracht aan de zonnewijzers van het vlakbij gelegen 16de arrondissement van de Franse hoofdstad. Nadere inlichtingen zullen zo spoedig mogelijk medegedeeld worden op hun website: <http://www.commission-cadrans-solaires.fr/>

Nederland

Van hun kant hebben onze noorderburen hun jaarlijkse excursie gehouden op de tropisch warme zaterdag 4 juli j.l. Ditmaal ging het naar het Nederlandse Openlucht-museum in Arnhem. Naast de pronkkamer en de tuinen - waaronder een fraaie kruidentuin die in 1986 heraange-legd werd - werd uiteraard vooral aandacht geschonken aan de daar aanwezige zonnewijzers. Mede dankzij de grondige voorbereiding door Frans Maes was dit al bij al weer een zeer geslaagde uitstap. Wie meer wil weten over deze vereniging en deze uitstap kan terecht op hun website: <http://www.zonnewijzerkring.nl>

De redactie



Zonnewijzer Kairouan (Tunesië)

Zonnewijzerkring Vlaanderen vzw

Zonnewijzers in Vlaanderen: inventaris van het patrimonium, wetenschappelijke studies, restauratieadviezen & educatieve projecten.

Raad van Bestuur

Voorzitter: Jan De Graeve
Ondervoorzitter: Willy Leenders
Secretaris: Eric Daled
Penningmeester: André Depuydt
Bestuurders: Willy Ory (webmaster),
Patric Oyen, Jos Pauwels en André Reekmans.

Maatschappelijke zetel

Kloosterstraat 21
B-9150 Rupelmonde

Correspondentieadres en secretariaat

Meidoornlaan 84
B-9320 Erembodegem (Aalst)
Tel.: 053-83 15 01
E-mail: zkv-secretariaat@telenet.be

Website

<http://www.zonnewijzerkringvlaanderen.be>

Bibliotheek en archief

Koninklijke Oudheidkundige Kring van het Land van Waas (KOKW)
Zamanstraat 49
B-9100 Sint-Niklaas
Op afspraak via: info@kokw.be

Lidmaatschap

België & Nederland

Gewoon lid: € 25

Steunend lid: € 50

Te betalen op:

rekeningnummer BE54 0682 2145 8097 van de
Zonnewijzerkring Vlaanderen vzw, B-9150 Rupelmonde.
BIC-specificatie: GKCCBEBB

European & Overseas Membership

By transfer of € 40 (postage and handling for mailing the magazine included) to account number BE54 0682 2145 8097 of the
Zonnewijzerkring Vlaanderen vzw, B-9150 Rupelmonde.
BIC-specification: GKCCBEBB