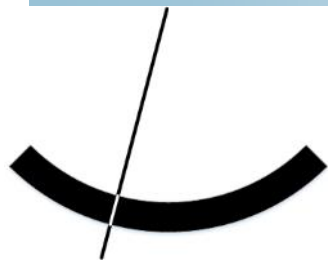


De Zonnewijzerkring



Tijd voor zonnewijzers!
Sundial time!

Nr. 118 december 2015

Astrid vd Werff heeft met een door haar ontworpen zonnewijzer, die te vinden is aan de protestantse kerk in Deil, een eervolle vermelding gekregen tijdens de driejaarlijkse internationale wedstrijd "Le Ombre del Tempo"/"Shadows of Time".

Het motto van dit ontwerp is: "De geschiedenis draagt de tijd".

Deze zonnewijzer maakt deel uit van de Zonnewijzerroute Geldermalsen.

In deze editie leest u meer over de winnaars.

Het bestuur buigt zijn hoofd over de excursie van 2016 en er wordt gefluisterd dat de Zonnewijzerroute Geldermalsen hoge ogen gooit. Misschien gaan we dit fraais volgend jaar aanschouwen.



Han Hoogenraad heeft zich verdiept in de horizontale kruisdraadzonnewijzer.

Hierover is al veel gepubliceerd. Maar dit keer wordt het fenomeen nog eens flink uit elkaar gerafeld. Ondersteund met de bijbehorende formules wordt een en ander bewezen.

Met een stukje mdf-plaat, een paar spijkers en stomerij-klerenhangars laat hij zien dat het leuk is om zo'n zonnewijzer eens zelf in een proefopstelling te bouwen.

De Sawyer Equant zonnewijzer bij kasteel Beisbroek in België is voor Frans Maes de aanleiding om het principe van deze zonnewijzer uit te leggen.

Door de tekeningen met de uurlijnen van een horizontale zonnewijzer en een cirkel met een regelmatige verdeling van lijnen op een bepaalde manier over elkaar heen te leggen is het mogelijk om tot een uniforme uurpuntenverdeling te komen.

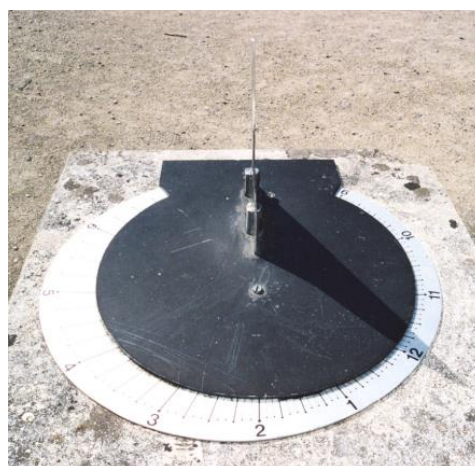
Met deze zonnewijzer is het na verdraaiing van een schijf ook nog mogelijk om direct de klokkentijd af te lezen, rekening houdend met de tijdvereffening en de plaatselijke zonnetijd.

Hier komen wel medewerkers van het plaatselijke natuurcentrum aan te pas om dit wekelijks uit voeren.

Al met al genoeg stof om na te denken.

Onder andere in dit nummer:

- De verslagen van twee bijeenkomsten.
- Een bezoek aan het zonnewijzerdorp Aiello del Friuli.
- De prijsvraag.
- De grootste zonnewijzer van Nederland.
- Zonnewijzers op rotondes. (deel 2)
- Een zonnewijzer in Praag.
- De tijdvereffening en declinatietabel voor 2016





Het Bulletin is een uitgave van "DE ZONNEWIJZERKRING".

ISSN 1383-388X

QR-code van de Zonnewijzerkring. Richt uw smartphone met de juiste "app" op deze code en u bent direct verbonden met de website van de Kring!

Of anders: <http://www.zonnewijzerkring.nl>

Penningmeester:

BIC: INGBNL2A. **IBAN:** NL02 INGB 0000 5188 37

t.n.v. *De Zonnewijzerkring*

Prof. Boerhaaveweg 57

2251 HX VOORSCHOTEN

Tel: 071 5614141

Email: penningmeester@zonnewijzerkring.nl

Redactie:

Parklaan 18

1701 GS HEERHUGOWAARD

Tel: 072 5715930

Mob: 06 13122769

E-mail: redactie@zonnewijzerkring.nl

Secretariaat:

Molukkenstraat 3d

6524 NA NIJMEGEN

Tel: 024 6630823

E-mail: secretaris@zonnewijzerkring.nl

Bestuur: Rien Spruijt

Frans Maes

Han Hoogenraad

Hans de Rijk

Hendrik Hollander

Astrid vd Werff

Volkert Hoogeland

voorzitter

secretaris

penningmeester

erelid

lid

websitebeheerder

redacteur

Waar komt de Kring bijeen:

Museum Boerhaave

Lange St. Agnietenstraat 10

2312 WC Leiden

Op de website is een routebeschrijving aanwezig:

<http://www.museumboerhaave.nl/bezoekersinformatie/adres-en-route/>

Uit het reglement en mededelingen van het bestuur:

Het verenigingsjaar loopt telkens van 1 januari t/m 31 december.

Opzegging van het lidmaatschap moet schriftelijk vóór 1 december geschieden. Daarna is de contributie voor het gehele volgende jaar verschuldigd.

Contributie:

€ 24,00 voor een lidmaatschap met een bulletin dat per e-mail wordt toegestuurd.

€ 33,00 voor een lidmaatschap met een bulletin op papier dat per post wordt toegestuurd

De publicatierechten van de artikelen berusten bij de auteur van het artikel.

Overname van een artikel is alleen toegestaan met bronvermelding en handhaving van de auteursnaam. Toezending van een exemplaar van de uitgave waarin de overname staat aan het secretariaat en aan de auteur wordt op prijs gesteld.

Bijeenkomsten 2016:

Zaterdag 16 januari

Zaterdag 19 maart

Zomerexcursie: datum volgt

Zaterdag 24 september

Aanvang

11:00 uur

11:00 uur

11:00 uur

Plaats

Museum Boerhaave Leiden

Museum Boerhaave Leiden

Museum Boerhaave Leiden

INHOUD

nr. 118 november 2015

Colofon	Secretariaat	2
Bijeenkomsten 2016	Secretariaat	2
Uitnodiging bijeenkomst 17 januari a.s.	Secretariaat	4
Verslag bijeenkomst 21 maart 2015	Secretariaat	5
Verslag bijeenkomst 26 september 2015	Secretariaat	6
Een eervolle vermelding	A. vd Werff	10
Een oude bekende: de horizontale kruisdraadzonnepijzer	H. Hoogenraad	14
De Sawyer Equant zonnepijzer bij kasteel Beisbroek (België)	F. Maes	19
Prijsvraag	H. Hoogenraad	23
Nederlands grootste zonnepijzer in Wijchen herrezen	F. Maes	26
Zonnepijzers op rotondes - deel 2: buitenland	F. Maes	27
De zonnepijzer in het Pálffy Palác te Praag	J. Souverijn	31
Contents of Bulletin 118 November 2015	Redactie	32
Tijdvereffening en Declinatie tabel	Th. De Vries	33

Uitnodiging

Geachte leden,

Het Bestuur nodigt u uit voor de bijeenkomst op zaterdag 16 januari in Leiden.

Het programma voor die dag is:

11.00 ontvangst met koffie (rekening Kring)

11.30 huishoudelijke vergadering

12.30 lunchpauze (eigen rekening)

13.30 lezing door Tiemen Cocquyt, conservator bij Museum Boerhaave, over astrolabia.

Samenvatting: zie onder

14.30 theepauze (eigen rekening)

15.00 informeel zonnewijzerkundig allerlei

17.00 einde

Samenvatting lezing Tiemen Cocquyt:

De astrolabe gold van de Klassieke Oudheid tot de Vroegmoderne tijd als hét wetenschappelijke instrument bij uitstek. Het apparaatje geeft op een knappe manier in het vlak weer hoe de sterrenhemel dagelijks rond een waarnemer op aarde draait. Met een astrolabe kon je de tijd bepalen, maar nog veel meer. Een Perzische zegswijze heeft het zelfs over 1001 toepassingen! In deze presentatie ga ik dieper in op dit ogenschijnlijk moeilijke, maar erg intrigerende instrument. De werking wordt uit de doeken gedaan, en er wordt aangegeven hoe de sierlijke messing onderdelen corresponderen met de hemelbewegingen. Hierna wordt ingegaan op de geschiedenis van de astrolabe, hoe het instrument na overgeleverd te zijn uit de Klassieke wereld tot bloei kwam in opeenvolgend de Islamitische en de Europese cultuur. Tot slot worden verschillen in uitvoering van de astrolabe besproken aan de hand van twee exemplaren uit de collectie van Museum Boerhaave.



Een astrolabe uit de collectie van Museum Boerhaave uit ca. 1450, inv.nr. V03102

Toelichting: Een astrolabe is een draagbaar sterrenkundig instrument, meestal van messing, waarop de posities van de belangrijkste hemellichamen zijn weergegeven ten opzichte van de horizon van de waarnemer. Met een astrolabe kun je dag en nacht de juiste tijd tot op een paar minuten nauwkeurig bepalen. Omgekeerd kun je er – als je weet waar op aarde je je bevindt en wat de tijd is – de posities van de sterren boven je hoofd mee bepalen. De astrolabe is waarschijnlijk in de eerste eeuw voor Christus uitgevonden door Griekse geleerden en later overgenomen door Arabische sterrenkundigen. In de Islamitische wereld had de astrolabe een belangrijke functie omdat je er de tijdstippen van de vijf dagelijkse gebeden mee kon vaststellen, en de juiste gebedsrichting naar de Ka'aba in Mekka. Rond het jaar duizend vond de astrolabe via het Moorse Spanje zijn weg naar West-Europa. Daar zou het tot aan de zeventiende eeuw het belangrijkste sterrenkundige instrument blijven.

Karine van Drunen posteerde zich achter de receptie om de binnenkomende leden van de Zonnewijzerkring van een consumptiebon te voorzien. En passant maakte zij reclame bij bezoekers voor de publiekslezing van 's middags.

Opening. Het was even wennen op de nieuwe locatie. Maar om precies 11.30 uur kon voorzitter Rien Spruijt de vergadering openen in de Boerhaavezaal. Aanwezig waren 15 leden en een belangstellende, John Souverijn uit Alphen a/d Rijn, die ter plaatse lid wordt. Bericht van verhindering is ontvangen van Peter Louwman, Eric Daled, Astrid vd. Werff, Hendrik Hollander, Hans de Rijk.

Nieuwe locatie. Rien stelt het bestuur, vernieuwd in de vorige vergadering, voor en vat nog even samen waarom we naar Leiden zijn gegaan: een lagere zaalhuur, waarvoor we de hele dag terecht kunnen. De extra tijd geeft de mogelijkheid met de publiekslezingen het niveau van de Kring op te vijzelen. Daarnaast biedt de associatie met Boerhaave een betere mogelijkheid belangstellenden te trekken, waaruit hopelijk ook nieuwe leden voortkomen.

Ledenbestand. Penningmeester Han Hoogenraad meldt dat er per 1 januari 95 leden waren, waarvan 78 betalend.

Aftreden Ruud Hooijenga. Rien bedankt Ruud Hooijenga, die in de vorige vergadering aftrad als bestuurslid, nadat hij al eerder de verzorging van het bulletin aan Volkert had overgedragen. Ruud heeft 31 bulletins uitgegeven en 47 maal de Engelse samenvatting van het bulletin geleverd. (Volgens Ruud waren het trouwens 42 bulletins en 48 summaries; hulde!) Rien biedt hem een zonnewijzertje aan, door Hans de Rijk ooit ontworpen voor de Koninklijke Notariële Broederschap (tegenwoordig geëmancipeerd tot Koninklijke Notariële Beroepsorganisatie). Hans heeft het aan de Kring gedoneerd, mede omdat Ruud ook veel voor hem persoonlijk heeft gedaan. Zodoende kon de Kring het vervolgens aan Ruud aanbieden. Hoe het werkt heeft Han Hoogenraad uitgezocht, die er een korte presentatie over geeft. Hans de Rijk heeft het zelf ooit al beschreven, in Bulletin 89.2.07.

Kascommissie 2015. In de vorige vergadering was nog geen nieuwe kascommissie gekozen. Ad vd. Hoeven trad af en Dik de Groot stelde zich opnieuw beschikbaar. Daarnaast is Peter Kleppe bereid gevonden. Bij acclamatie werden beide gekozen in de kascommissie 2015.

Archief. Het archief is inmiddels bij Astrid vd. Werff ondergebracht. Samen met Han Hoogenraad en Frans Maes heeft zij al een eerste blik hierin geworpen; het is voornamelijk afkomstig van Marinus Hagen en het secretariaat van Fer de Vries. Alleen het aparte archief van de geregistreerde zonnewijzers, laatstelijk bijgehouden door Ton Bron, staat nu nog bij Dik de Groot. Dik laat hier wat voorbeelden van zien en geeft een korte presentatie, die uitmondt in een aantal aandachtspunten. Dik zal met Astrid, Han en Frans hiermee aan de slag.

Oproepen. Rien vraagt de leden:

- Wie wil er een bulletin van een zusterorganisatie bekijken? Een samenvatting van het hele bulletin is niet nodig; een stukje schrijven over een artikel dat hem/haar speciaal aanspreekt is vast boeiender. Er zijn Vlaamse, Engelse, Duitse, Franse, Spaanse en Italiaanse bulletins. Aanmelden bij Frans Maes.
- We gaan een cursus Zonnewijzerkunde voor beginners organiseren. Aanmelden bij Frans Maes.

- Wie wil er velletjes postzegels met het logo van de Kring kopen? Opgaven bij Han Hoogenraad; prijs €10 per velletje van 10 zegels. De winst is voor de Kring.

Excursie. Frans Maes stelt voor de zomerexcursie te houden naar het Nederlands Openluchtmuseum bij Arnhem. In een presentatie laat hij alvast het een en ander zien. Onder de aanwezigen blijken al meer dan tien belangstellenden te zijn. Binnenkort gaat een nieuwsbrief met aanmeldingsformulier naar de leden.

Exposities. Mocht de Kring uitgenodigd worden een bijdrage te leveren aan een expositie, dan kunnen er onder andere zonnewijzers geleend worden uit de nalatenschappen van Ton Bron, Harry Bult en Fer de Vries.

Ledenlijst. Het bestuur beraadt zich nog over of en zo ja hoe de ledenlijst beschikbaar komt voor leden.

Nadat de bestellingen voor de lunch in het museumcafé waren genoteerd sloot Rien de huishoudelijke vergadering. Tien minuten later konden de aanwezigen aanschuiven bij hun broodje of tosti.

Na de lunch was het tijd voor het informele zonnewijzerkundige programma. Hans Stikkelbroeck kon, nu er een beamer beschikbaar was, de presentatie over zijn plannen voor een educatief zonnewijzerpark in Westerbork over het voetlicht brengen. In de discussie over wat de Zonnewijzerkring zou kunnen inbrengen, suggereerde Frans Maes om te beginnen met het maken van een lijst met gewenste zonnewijzers.

Tot slot hield Frans Maes de 'publiekslezing' over de zonnewijzers van meestergraveur David Coster. Weliswaar voor eigen publiek, want medewerkers van het museum of bezoekers van buiten waren er niet op afgekomen. Aanleiding voor dit onderwerp was de zonnewijzer, ontworpen door Willem 's Gravesande en gegraveerd door David Coster in 1712 voor baron Arent van Wassenae van Duvenvoirde, nu in de collectie van Museum Boerhaave.



Twee andere zonnewijzers van zijn hand bevinden zich in het Rijksmuseum in Amsterdam en het Musée de la Vie Wallonne in Luik. Marinus Hagen heeft hier diepgaand onderzoek naar gedaan en daarover een groot artikel geschreven (Bull. XII, april 1982, p. 553-588), waaruit Frans dankbaar putte. Met beter illustratiemateriaal en het kritisch bezien van Hagens resultaten leidde dat soms tot andere conclusies, die in komende bulletins nog wel aan bod zullen komen.

Het artikel van Hagen is ook opgenomen in de 'in-memoriambundel' Zon & Tijd, met een twaalfstal artikelen van Hagen waaraan veel en langdurig historisch onderzoek ten grondslag lag. Indertijd hebben de leden die bundel gekregen. Voor de 'nieuwkomers' was er nog een aantal exemplaren beschikbaar.

Om 16.15 uur kon Rien Spruijt een geslaagde bijeenkomst op de nieuwe locatie afsluiten.

Verslag bijeenkomst op 26 september 2015 in Museum Boerhaave te Leiden

Secretariaat

Voorzitter Rien Spruijt opent de vergadering om 11.20 uur. Aanwezig zijn 17 leden en een gast. Bericht van verhindering is ontvangen van: Hendrik Hollander, Lidi Schoorel, Ruud Hooijenga, Peter Kleppe, Peter Louwman en Han Hoogenraad.

Huishoudelijke vergadering

Hij stelt het bestuur (nogmaals) voor en gaat in op een aantal punten waarmee het bestuur zich recentelijk heeft beziggehouden.

- De archiefcommissie, bestaande uit Astrid vd. Werff, Dik de Groot, Han Hoogenraad en Frans Maes, is bezig het archief van de Kring, dat nu bij Astrid verzameld is, op te schonen.
- De oude website www.de-zonnewijzerkring.nl zal per 11 november beëindigd worden. Astrid vd. Werff en Volkert Hoogeland zullen, met ondersteuning van Hendrik Hollander, de nieuwe website www.zonnewijzerkring.nl gaan bijhouden.
- Karine van Drunen en Astrid vd. Werff hebben zich bereid verklaard de excursie 2016 te verzorgen langs de Zonnewijzeroute Geldermalsen, waar tegen die tijd een zestal zonnewijzers gerealiseerd zal zijn.
- De Basiscursus Zonnewijzerkunde zal begin oktober van start gaan. Inmiddels zijn er 10 deelnemers.
- Han Hoogenraad vroeg zich af waarom er nauwelijks inzendingen op de prijsvraag komen. Te moeilijk, niet interessant, geen tijd? Moeilijk vindt men het wel; misschien een getrapte vraag, of ook een gemakkelijke vraag erbij. Met een laddersysteem komt ook iedereen die af en toe meedoet, een keer bovenaan.
- De jaarvergadering van de Zonnewijzerkring Vlaanderen is op 17 oktober in Brussel. Een aantal bestuursleden, tevens lid van de Vlaamse Kring, zal daar heen gaan.
- De penningmeester maakt zich zorgen over het feit dat een relatief groot aantal leden de contributie voor 2015 nog niet betaald heeft. Voorheen werden er machtigingen gebruikt, maar dat is veel lastiger (en duurder) geworden. Volgend jaar zal een factuur meegestuurd worden, in de hoop dat de betaling minder gemakkelijk vergeten wordt.
- T.z.t. wil Boerhaave ons gelegenheid bieden om een zonnewijzertentoonstelling te organiseren. Voorwaarde is dat af en toe leden aanwezig zijn om nadere toelichting te kunnen geven.

- Gevraagd naar andere mogelijkheden om nieuwe leden te trekken, komen er veel suggesties los:
 - * persbericht over de publiekslezing naar de plaatselijke en regionale media (gratis kranten, tv-stations)
 - * artikelen in populairwetenschappelijke tijdschriften als Zenit, Eos, Pythagoras, Kijk, Discovery, KnowHow, Wetenschap in Beeld, Quest, ...
 - * Is ons bulletin in Boerhaave voor het publiek zichtbaar, of blijft het bij iemand op het bureau liggen?
 - * Liggen onze folders bij Museum Boerhaave, Teylers Museum, enz.?
 - * Astrid vd. Werff wil een Facebook-pagina voor de Kring maken. Dat werkt alleen als er ook geregeld (wekelijks) nieuws op te vinden is.
 - * via de vereniging van wiskundeleraren.
- Zijn er leden die een buitenlands bulletin willen lezen en daar eventueel wat over willen schrijven? Geen samenvatting van het hele nummer, maar over of naar aanleiding van een artikel dat hun interesse wekte. John Souverijn wil wel een Engels, Frans of Duits bulletin bekijken.

Omdat er nu zonlicht door de hoge ramen viel, kon Louw Pals als voorschot op het informele gedeelte zijn uitvoering van het Romantisch Prieeltje van Willy Leenders (zie: www.wijzerweb.be/zeshoekprieeltje001A.html) demonstreren.

Publiekslezing door Rob van Gent

Na de lunch bracht Rob van Gent ons alles bij over de kalender in historisch perspectief. Ik pik er een paar weetjes uit.

Van de Egyptenaren met hun gemengde zon/maankalender ging het naar de Romeinen. In 46 v.C. voerde Julius Caesar een grote kalenderhervorming door: een jaar van 365 dagen, met een schrikkeljaar elke 4 jaar (die niet aan het eind van februari viel, maar na de 23e). De verfijning door paus Gregorius in 1582 betrof maar een detail: alleen de eeuwen die door 4 deelbaar zijn, krijgen een schrikkeljaar. In feite gebruiken wij nog steeds de Juliaanse kalender.

Rob ontzenuwde en passant de mythe dat keizer Augustus de maand die zijn naam moest krijgen verlengde van 29 naar 31 dagen omdat juli, genoemd naar Julius Caesar, er ook 31 had. De maand die augustus ging heten had namelijk altijd al 31 dagen.

Helemaal los van de Juliaanse kalender staat de Juliaanse dagnummering. Die wordt gebruikt voor berekeningen in de astronomie. Dag nr. 1 begint op 1 januari 4713 v.C. om 12.00 uur GMT. De dagwisseling om 12 uur 's middags is voor astronomen handiger dan om 12 uur 's nachts.

De Romeinen hadden een week van 8 dagen. Pas toen het Christendom doorbrak, in de 2e eeuw n.C., verscheen de 7-daagse week. Er zijn pogingen gedaan om dit te veranderen, na de Franse Revolutie en in de Sovjetunie, maar geen daarvan was een blijvertje. Ook de voorstanders van de Wereldkalender, waarop een datum elk jaar op dezelfde dag valt, hebben geen succes geboekt: het idee is gestrand op de 1 of 2 dagloze dagen per jaar.

Dan schakelde Rob over op de geschiedenis van de tijdmeting in Nederland. Dat zonnewijzers in de middeleeuwen nodig waren om de dan nog onnauwkeurige uurwerken 'bij de tijd' te houden, hoorden wij natuurlijk graag. Nauwkeurig werden klokken pas na de uitvinding van het slingeruurwerk door Christiaan Huygens in 1656. Daardoor werd het ook nodig rekening te houden met de tijdsvereffening bij het vergelijken van klok en zonnewijzer.

Voor het gelijkzetten van klokken was een meridiaanlijn genoeg, en die waren er vooral in zuidelijke streken. Is er in Nederland geen openbare meridiaanlijn geweest, vroeg Rob zich af? Jawel, in het stadhuis van Den Bosch; zie Bull. 84.2.47-48!

Tot de 19e eeuw had elke plaats zijn eigen, plaatselijke tijd. Door de opkomst van telegrafie en spoorwegen werd dat lastig, en ging men over grotere regio's de kloktijd gelijktrekken. Zo werd in Nederland de Amsterdamse tijd ingevoerd, uitgaande van de meridiaan van de Westertoren. Uiteindelijk werd bij de internationale meridiaanconferentie in Washington (1884) besloten de meridiaan van Greenwich als nulmeridiaan te kiezen. Vooral in Frankrijk hield men nog lang de meridiaan van Parijs in ere. Als uitvloeisel werden er tijdzones ingesteld, waarbij de tijd telkens een uur verschilde. In Nederland kon men niet tot een keuze komen of de klok met Greenwich (het dichtste bij) of met de Duitse tijd (de belangrijkste handelspartner) gelijk zou lopen. Dus gebeurde er niets. De Amsterdamse tijd verschilde 19 minuten 32,13 seconden met Greenwich. In 1937 werd dit afgerond naar 20 minuten precies, de Nederlandse tijd. Na de Duitse inval in 1940 werd direct de Duitse zomertijd van kracht en moest de klok 1 uur en 40 minuten vooruit gezet worden.

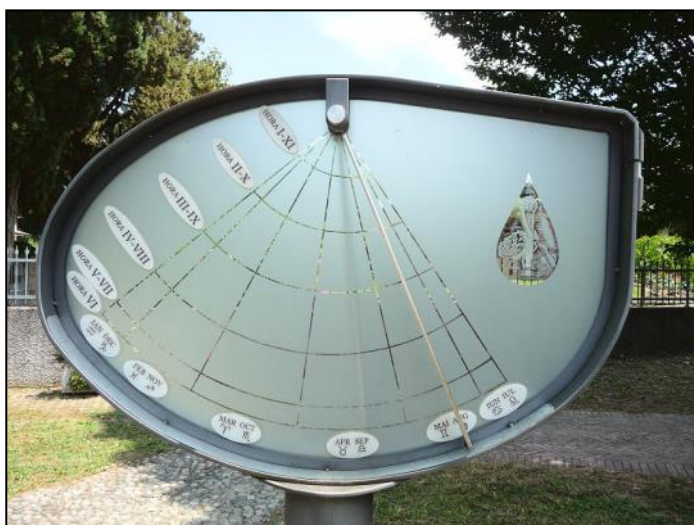
In de theepauze kreeg oud-lid Edith Joosten veel belangstelling voor de zonnewijzerboeken en replica's waar ze graag vanaf wilde, tegen vriendelijke prijzen.

Na de theepauze werd het informele gedeelte voortgezet met een bijdrage van Frans Maes. Hij had op vakantie in Italië het zonnewijzerdorp Aiello del Friuli bezocht. Het ligt tussen Venetië en Triëst. In de loop der jaren zijn daar al bijna 100 zonnewijzers verschenen. Het hart van het zonnewijzergebeuren is de Cortile delle Meridiane, waar zo'n 20 zonnewijzers van alle mogelijke typen te zien zijn. In het dorp vind je meest muurzonnewijzers in fresco-techniek. Daaronder ook een aantal reflectiezonnewijzers. Handig voor als het huis een noordmuur aan de straatkant heeft. Frans licht er een paar opvallende zonnewijzers uit:

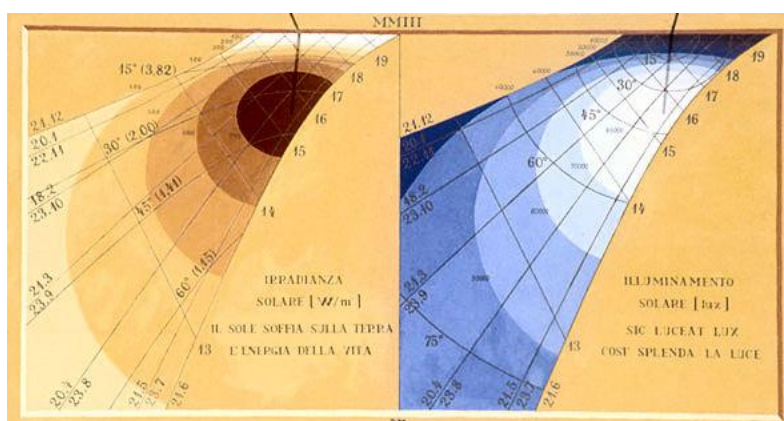
- een bolzonnewijzer in de vorm van een globe van zowat een meter doorsnee, met continenten en 24 meridianen. Aan een ketting een hulpstuk dat je op de zon richt. Dan zie je waar de zon precies in het zenit staat en het 12 uur plaatselijke tijd is. Door meridianen te tellen verkrijgt je de plaatselijke tijd in Aiello.



- een grote hoogtemetende zonnewijzer. Hij is draaibaar om een verticale as, waarmee je hem op de zon richt. Dan draai je een wijzer op de huidige datum. Door een gaatje bovenin valt een lichtvlekje op de wijzer, dat de tijd aangeeft in antieke uren.



- een tweetal zonnewijzers dat niet de tijd, maar de sterkte van de zon weergeeft. Links de irradiantie in Watt/m² van de directe en indirecte zonnestraling. Rechts de lichtsterkte, in lumen/m².



Frans heeft een aantal folders meegenomen met fotootjes en een korte beschrijving van alle 86 zonnewijzers die er in 2012 waren. Die vonden gretig aftrek.

Mocht je ooit eens in Aiello del Friuli langsgaan, bezoek dan ook twee bijzondere plaatsen in de buurt:

- Aquileia was een Romeins grensfort en havenplaats aan het uiteinde van de Adriatische Zee, waarvandaan handelswegen naar het noorden en oosten voerden. Er zijn nog veel resten te zien, alsmede een belangrijk archeologisch museum, waarin een aantal overkapte hemisferium-zonnewijzers staat.



- Palmanova is een grensfort van de Venetiaanse republiek, gesticht in 1593, waarvan de originele plattegrond nog volledig intact is. Die heeft een 9-voudige radiale symmetrie, die naar het centrum overgaat in een 6-voudige symmetrie. Bijzonder!



Om 16.45 uur sluit voorzitter Rien Spruijt de vergadering.

Een eervolle vermelding

door Astrid van der Werff

Vrijdag 3 juli werd er in het Betuwse Tricht een pakje bezorgd. (zie foto rechts)

Met gepaste trots vind ik het leuk om u te vertellen dat de door mij ontworpen zonnwijzer van Deil, een van de zonnwijzers van Zonnwijzerroute Geldermalsen, een eervolle vermelding heeft gekregen tijdens de driejaarlijkse internationale wedstrijd "Le Ombre del Tempo"/"Shadows of Time".

In onderstaand artikel, dat verschenen is op www.astrofilibresciani.it wordt de volledige uitslag van de wedstrijd vermeld. Deze tekst heb ik vanuit het Italiaans vertaald:

Sinds 1989 schrijft de Vereniging voor amateurastronomen in samenwerking met het Observatorium Serafino Zani in Brescia, Noord-Italië, elke twee jaar (tegenwoordig elke drie jaar) een internationale wedstrijd uit voor zonnwijzermakers, genaamd "Le Ombre del Tempo/ Shadows of Time".

De wedstrijd heeft als doel om het astronomische, historische en artistieke belang van zonnwijzers bekend te maken, de zorg voor bestaande zonnwijzers en restauraties van zonnwijzererfgoed te bevorderen alsook constructie van nieuwe zonnwijzers, gebruikmaking van zonnwijzers bij educatieve activiteiten op scholen en popularisering van de astronomie.

De jury die het verzamelde materiaal selecteerde en de beste zonnwijzers beloond heeft bestond uit: Mirco Antiga (wetenschappelijk adviseur bij activiteiten op het gebied van zonnwijzerkunde van de Vereniging voor amateurastronomen in Brescia), Francesco Azzarita (oprichter van de afdeling zonnwijzers van de Italiaanse vereniging voor amateurastronomen), Piero Bianucci (journalist) en Giovanni Paltrinieri (zonnwijzermaker te Bologna).



Na zorgvuldig onderzoek van al het ingezonden werk voor deze dertiende editie en op basis van de opgestelde klassering van elk lid van de jury werden de volgende deelnemers tot winnaars benoemd:

De eerste prijs werd toegekend aan **Milos Nosek (Hradec Kralove, Tsjechië)** vanwege zijn verdienste op het gebied van vormgeving én zonnwijzerkunde uitgevoerd in een piramidevormige polaire zonnwijzer en een zonnwijzer op de westzijde van dezelfde driezijdige piramide. (zie foto onder)

Bouwjaar: 2009

Afmetingen: basis 7 meter

Locatie: Maly Smokovec



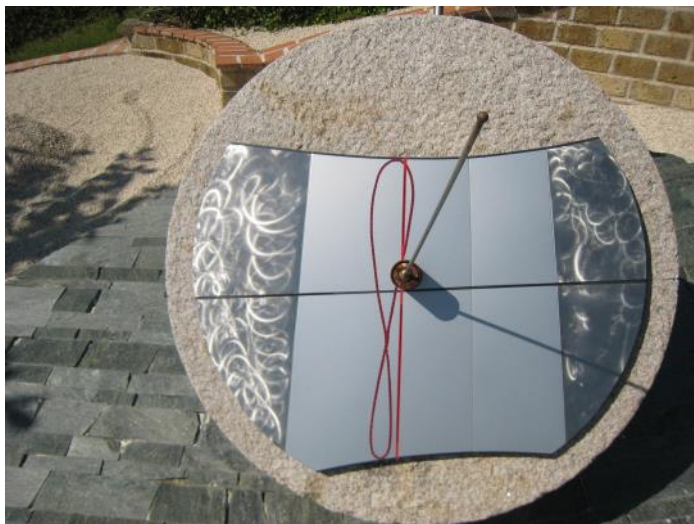
De tweede prijs ging naar **Giorgio Brechet (Rome, Italië)** voor de bestede zorg aan de zonnewijzer en de esthetische uitstraling ervan; een roestvast stalen plaat gemonteerd op een granieten molensteen, waarmee olijven werden geplet. Het geheel is uitgerust met een LED-systeem en wordt aangedreven d.m.v. zonne-energie om de zonnewijzerfunctie ook 's nachts zichtbaar te maken. (zie foto rechts)

Bouwjaar: 2013

Locatie: privéwoning in Forano Sabino (provincie Rieti, Italië)

Motto: Schildwacht, hoeveel mist er.....?

Meer informatie van de zonnewijzermaker over deze zonnewijzer (in het Italiaans) kunt u vinden op:
http://www.astrofilibresciani.it/Meridiane/Ombre_del_tempo/Immagini/XIII_Edizione/Immagini/testo_orologio_Brechet.pdf



De derde prijs werd toegekend aan **Giacomo Bonzani (Villette, provincie Verbania-Cusio-Ossola, Italië)** voor de originele toepassing van het zonne-instrument en het idee om de zonnewijzer, genaamd 'zonnewijzer van de trein' te gebruiken als tijdswijzer in de dienstregeling op de lijn Domodossola- Locarno. (zie foto onder)

Bouwjaar: 2014

Locatie: privéwoning in Vilette

Aangezien deze zonnewijzer vrij complex is en de interpretatie niet gemakkelijk, heeft men de aantekeningen (in het Italiaans) van de maker opgenomen:
http://www.astrofilibresciani.it/Meridiane/Ombre_del_tempo/Immagini/XIII_Edizione/Immagini/testo_orologio_Bonzani.pdf

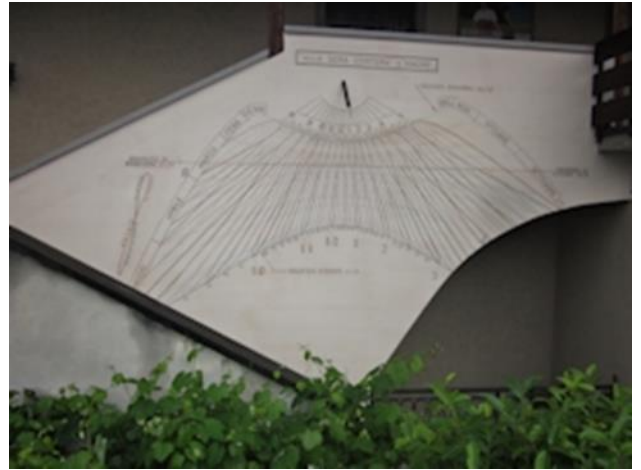


De jury heeft de volgende deelnemers een eervolle vermelding toegekend:

Giovanni Stablini (Rovetta, provincie Bergamo, Italië) met een verticale zonnewijzer. (zie foto rechts)

Bouwjaar: 2010

Motto: 's Avonds telt de liefde



Astrid van der Werff (Tricht, Nederland) met een verticale zonnewijzer. (zie foto rechts en foto onder)

Bouwjaar 2011

Locatie: protestantse kerk, Deil, Nederland

Motto: De Geschiedenis draagt de Tijd



Vicente Ramon Aragones Pradell (Castallon, Spanje)

Zonnewijzersculptuur bestaande uit 4 kubussen. (zie foto rechts en foto onder)

Bouwjaar: 2013

Locatie: Cant de l'Aurora, Castallon, Spanje



Iwan Kahn (Uster, Zwitserland)

Van dit werk is alleen deze foto ontvangen:



In de categorie Professionals heeft het comité een eervolle vermelding toegekend aan:

Giuseppe Litta (Carosimo, provincie Tarante, Italië) voor het aantal nauwkeurige uitvoeringen, de betrokkenheid van studenten bij het project en in het bijzonder voor zijn transparante zonnwijzer in het raam van de kapel op de begraafplaats in Carosimo. (zie foto's rechts)

Bouwjaar: 2012

Afmetingen: breedte 90 x hoogte 130

Motto: Ik denk: ik zal weer opstaan, mijn lichaam zal de Verlosser zien - Fiat Lux - Laat er licht zijn.



Verder kregen ook de onderstaande werken een eervolle vermelding:

David Widdowson (Strathmore, Australia) met de Zonneschijf, vanwege de nauwkeurige uitvoering van zijn universele equatoriale zonnwijzer. (zie foto's rechts)

Bouwjaar: 2009

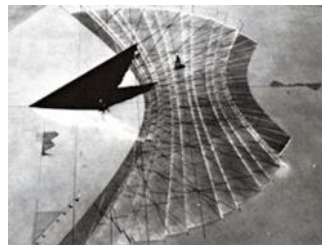


Yves Opizzo (Haigerloch, Duitsland) voor zijn model (schaal 1:30) van een zonnwijzer met een zeilvormige stijl. (zie foto's rechts)

De zonnwijzer zal worden opgesteld bij en op een trap. Een omvangrijk project dat nog niet is uitgevoerd. Het project is bestemd voor Cape Town, Zuid Afrika.

Meer informatie van de maker over dit project vindt u (in het Italiaans) op:

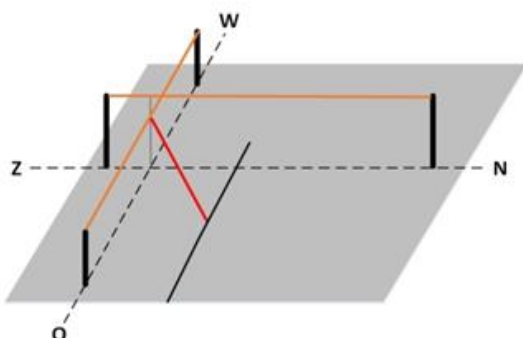
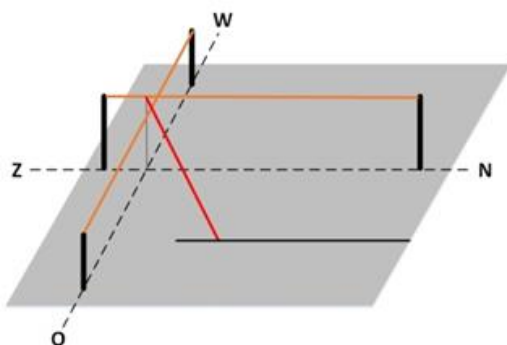
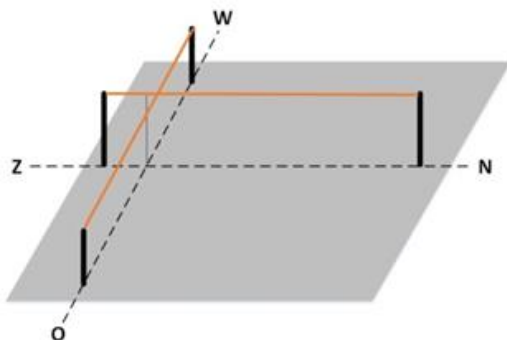
http://www.astrofilibresciani.it/Meridiane/Ombre_del_tempo/Immagini/XIII_Edizione/Immagini/testo%20Helarium%20Cape%20Town%20I.pdf



Een oude bekende: De Horizontale Kruisdraadzonnwijzer door Han Hoogenraad

Inleiding:

De zon wordt in dit artikel voorlopig opgevat als een lichtbron die naar de aarde een praktisch evenwijdige bundel licht uitzendt. Dit kan zo worden gesteld omdat de afstand tussen de zon en de aarde zeer groot is ten opzichte van de diameters van zowel de zon als de aarde. De aarde draait in een etmaal met een constante snelheid één maal om z'n as, waardoor overdag bij zonnig weer voortdurend een anders gerichte bundel evenwijdig zonlicht een zelfde plaats op de aarde kan bereiken. De dagelijkse tijdrekening berust op deze draaiing van de aarde om z'n as. Een andere, kleinere bijdrage tot de dagtijdrekening betreft de jaarbeweging van de aarde om de zon. Eén omwenteling van de aarde om de zon duurt ongeveer 365 maal zo lang als één volledige aswenteling van de aarde. Het effect van de veranderende invalshoek van het zonlicht op de etmaaltijdrekening als gevolg van de jaarbeweging van de aarde om de zon is bij de etmaalduur van 24 uur inbegrepen. De tijdvereffening blijft hierbij nog buiten beschouwing.

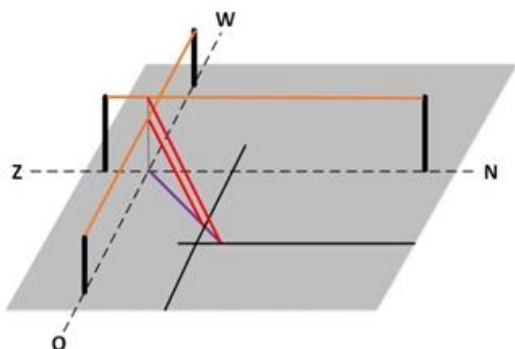


De horizontale kruisdraadzonnwijzer, bekend vanaf 1922, behoort bij de familie van de bifilaire zonnwijzers en is verwant aan de horizontale zonnwijzer met een verticale gnomon. Bij deze laatste zonnwijzer fungeert de schaduw van de gnomon als aanwijsstok voor de tijdaflezing op de tijdlijnen. Bij de kruisdraadzonnwijzer wordt de tijd afgelezen bij het snijpunt van de kruisdraadschaduwlijnen. Hoe de tijdlijnen op deze zonnwijzer worden geconstrueerd en berekend, wordt hierna besproken. Er zijn in voorgaande Bulletins ook andere tot hetzelfde resultaat voerende afleidingen besproken. Zie 1] en 2].

De tekening toont de elkaar kruisende bruin getekende draden van een horizontale kruisdraadzonnwijzer. Beide draden zijn evenwijdig aan het horizontale vlak. De Z-N-draad ligt hoger boven het horizontale vlak dan de O-W-draad. Andersom kan ook. De tijdlijnen op het plateau van de zonnwijzer moeten nog worden aangebracht.

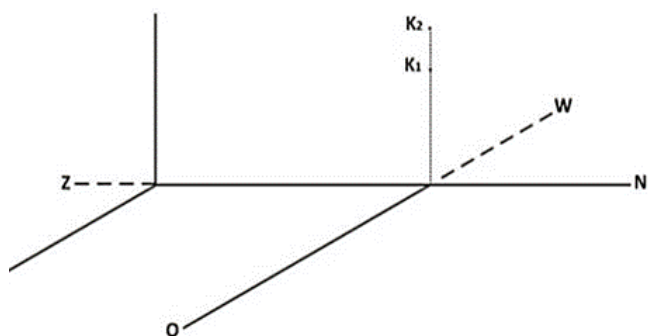
De zwart getekende schaduwlijn van de Z-N-draad is evenwijdig aan de draad en geldt voor een bepaald datum d_1 op een bepaald tijdstip t in de middag. De rode lijn wijst aan waar op de schaduwlijn van de Z-N-draad het schaduwpunt van het "Z-N-kruispunt" op deze draad wordt gevormd. De schaduwen van de paaltjes zijn niet getekend. De schaduw van de O-W-draad wordt bij de volgende tekening besproken.

De schaduw van de O-W-draad is voor hetzelfde tijdstip t op dezelfde datum d_1 ook door een zwarte lijn maar nu evenwijdig aan de richting O-W op het plateau van de zonnwijzer afgebeeld. Hier wijst de rode lijn op het tijdstip t het schaduwpunt aan van het "O-W-kruispunt".

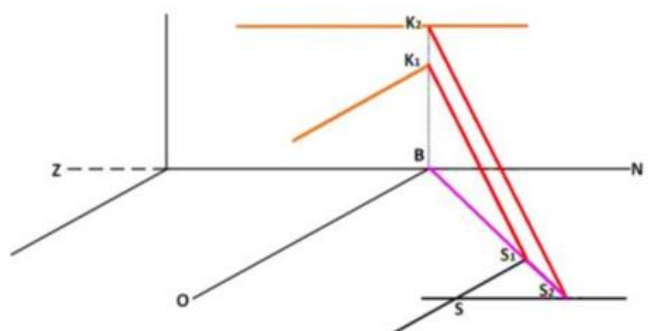


De vierde tekening is een samenstelling van de twee vorige tekeningen, en geldt dus voor dezelfde dag d_1 en hetzelfde tijdstip t in de middag. De twee zwarte lijnen waarlangs de schaduwlijnen van de kruisdraden liggen en ook de "afbeeldingen" van de kruispunten staan nu samen in één tekening. Uiteraard blijkt hier dat het zonlicht langs het kruispunt op de O-W kruisdraad op het tijdstip t dezelfde richting heeft als het zonlicht langs het kruispunt van de Z-N-kruisdraad. In de loop van een dag verplaatst het snijpunt van de schaduwlijnen zich afhankelijk van de datum over het plateau. De tijd wordt met deze zonnwijzer afgelezen of geschat bij het snijpunt van de twee schaduwlijnen door middel van de nog op het plateau aan te brengen tijdlijnen. Vanuit het voetpunt van de loodlijn door de twee kruispunten op het horizontale vlak is een paarse lijn getrokken langs de "afbeeldingen" van beide kruispunten. Deze lijn geeft de azimuthrichting van de zon aan op het tijdstip t .

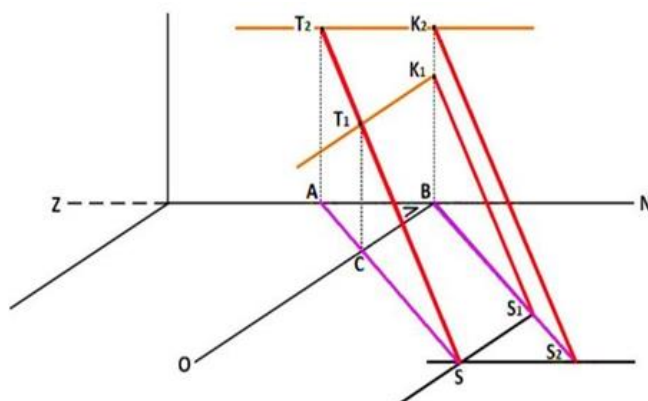
De kruisdraadzonnwijzer krijgt een homogeen uurlijnenpatroon (uurhoeken om de 15°) door een te berekenen verhouding te kiezen voor de hoogten van de kruisdraden boven het horizontale vlak.



Deze tekening toont het verticale en het horizontale vlak door de Z-N-lijn. Ook de O-W-lijn is aangegeven. De punten K_1 en K_2 in het verticale vlak stellen de twee kruispunten van de draden voor. Ze bepalen de loodlijn op de Z-N-lijn. De gestreepte West gerichte lijn en het deel van de O-W-kruisdraad achter het verticale vlak worden hierna weggelaten omdat de schaduwvorming alleen voor de middag zal worden besproken. Voor de ochtend verloopt zo'n bespreking op analoge wijze.

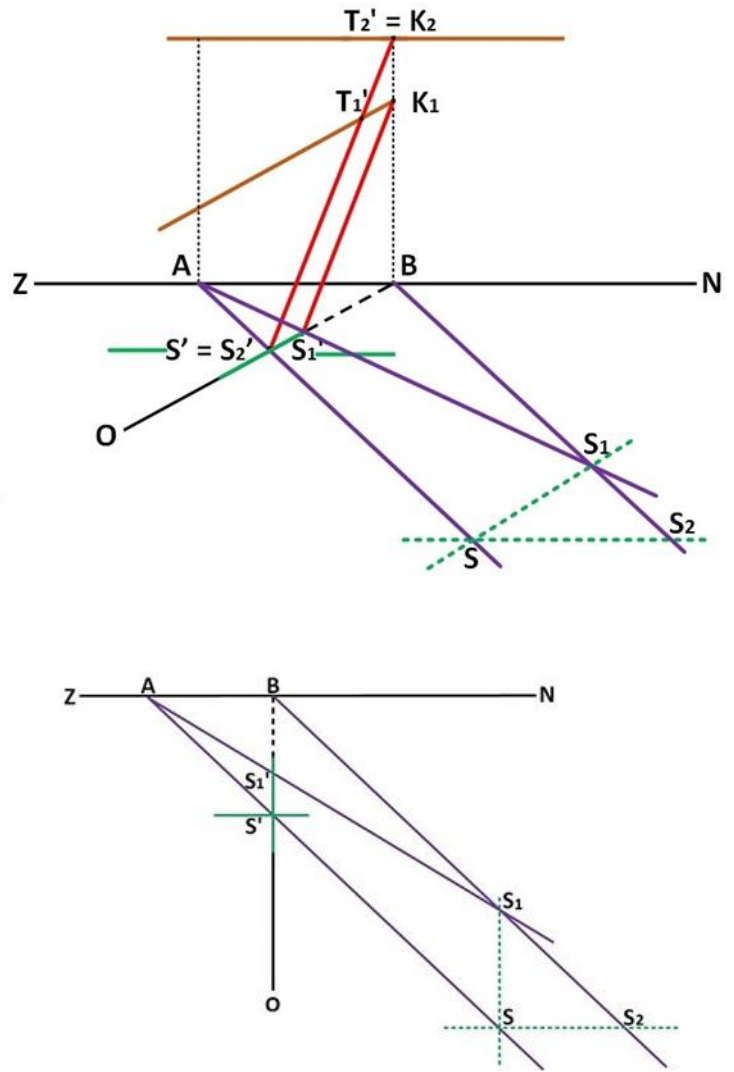


In deze tekening heeft een aantal punten een naam gekregen. Het punt S is bv. het snijpunt van de kruisdraadschaduwlijnen op datum d_1 voor het eerder genoemde tijdstip t . In de volgende tekening wordt bepaald waar op de kruisdraden de punten T_1 en T_2 liggen waarvan de schaduwpunten in S komen en die daarom op het tijdstip t met S op één lijn liggen.



De rode lijn vanuit S evenwijdig aan de rode lijnen S_1K_1 en S_2K_2 snijdt de kruisdraden in de bedoelde punten T_1 en T_2 . De gestippelde lijnen T_1C en T_2A zijn getekend om het perspectief te verduidelijken. In de volgende alinea zal blijken dat nu kan worden gesteld dat er voor het tijdstip t een tijdlijn van de kruisdraadzonnwijzer door S gaat. Deze tijdlijn komt vanuit het voetpunt A van de loodlijn uit T_2 op het horizontale vlak. De tekening maakt duidelijk dat tijdlijn AS evenwijdig is aan BS_1S_2 .

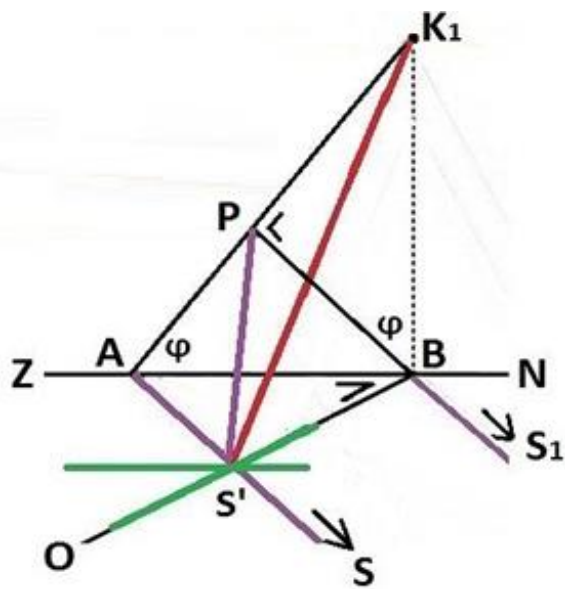
De tekeningen rechts hebben betrekking op een datum d_2 waarop de zon in het Westen staat op hetzelfde tijdstip t als hiervoor. Het horizontale vlak van de rechter tekening wordt in de tekening daaronder in bovenaanzicht weergegeven. AS_1 is voor alle data en dus ook voor d_1 en d_2 op het tijdstip t een tijdlijn van een fictieve horizontale zonnenuijzer voor breedtegraad φ met poolstijl AK_1 . Het schaduwpunt van K_1 valt nu op het horizontale vlak in S_1' op de tijdlijn AS_1 en niet meer in S_1 . De O-W-kruisdraad door K_1 geeft op datum d_2 op het tijdstip t een schaduwlijn, waarvan een deel is weergegeven d.m.v. het groene lijnstuk in de O-W-richting door het schaduwpunt S_1' . K_2 wordt op dit tijdstip t in S_2' "afgebeeld". Omdat K_2S_2' op het tijdstip t evenwijdig is aan K_1S_1' ligt S_2' zowel op de lijn AS als op de O-W gerichte lijn OB . De schaduwlijn van de Z-N-kruisdraad wordt voor een deel weergegeven door het horizontale groene lijnstuk door S_2' . T_1' en T_2' zijn nu de punten op de kruisdraden waarvan de schaduwpunten samenvallen en wel in S' . Nu de zon op de datum d_2 voor het tijdstip t in het Westen staat, valt het snijpunt S' van de groen getekende schaduwlijnen samen met S_2' . Ook de punten K_2' en T_2' vallen samen. $AS'S$ is een tijdlijn van de kruisdraadzonnenuijzer omdat voor één tijdstip t op de willekeurige datum d_1 en de niet willekeurige datum d_2 de bijzondere schaduwpunten S' en S op één lijn $AS'S$ liggen. Het snijpunt van de tijdlijnen van deze kruisdraadzonnenuijzer voor plaatselijke zonnetijd ligt op Z-N-lijn en zal dus het punt A zijn.



De tijdhoek van de tijdlijn AS van de kruisdraadzonnenuijzer is $\angle BAS$. De algemene berekening van de tijdhoeken BAS gaat met behulp van rechter- en onderstaande tekeningen als volgt:

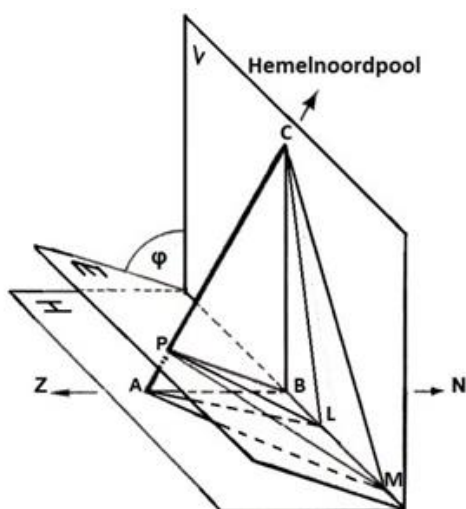
$$\begin{aligned}
 &\text{In } \triangle ABS' \text{ is } \angle ABS' \text{ de rechte hoek van } 90^\circ. \text{ Dan volgt } BS' = AB \cdot \tan(\angle BAS). \\
 &\text{In } \triangle K_1AB \text{ geldt: } \angle K_1AB = \varphi (= \text{plaatselijke breedtegraad}) \rightarrow AB = K_1B / \tan(\varphi). \\
 &\mathbf{BS' = \{K_1B / \tan(\varphi)\} \cdot \tan(\angle BAS) = (K_1B / \sin(\varphi)) \cdot \cos(\varphi) \cdot \tan(\angle BAS).} \\
 &\text{In } \triangle K_2S'B \text{ geldt: } \tan(\angle S'K_2B) = BS' / K_2B \rightarrow BS' = K_2B \cdot \tan(\angle S'K_2B). \\
 &\text{Ook geldt in } \triangle K_2S'B: \tan(\angle S'K_2B) = \cos(\varphi) \cdot \tan(\angle S'PB). \text{ Zie bij *}. \\
 &\angle S'PB \text{ is de equatoriale tijdhoek op het tijdstip } t. \\
 &\mathbf{BS' = K_2B \cdot \cos(\varphi) \cdot \tan(\angle S'PB).} \\
 &\text{Combineren van de twee uitdrukkingen voor } BS' \text{ geeft:} \\
 &\{K_1B / \sin(\varphi)\} \cdot \cos(\varphi) \cdot \tan(\angle BAS) = K_2B \cdot \cos(\varphi) \cdot \tan(\angle S'PB). \text{ Of:} \\
 &\{(K_1B / K_2B) / \sin(\varphi)\} \cdot \tan(\angle BAS) = \tan(\angle S'PB). \\
 &\text{Indien } K_1B \text{ en } K_2B \text{ zo worden gekozen dat } K_1B / K_2B = \sin(\varphi), \text{ dan wordt } \tan(\angle BAS) = \tan(\angle S'PB).
 \end{aligned}$$

De betekenis hiervan is dat de tijdhoeken BAS van de kruisdraadzonnenuijzer gelijk zijn aan de overeenkomstige equatoriale tijdhoeken $S'PB$. Dit houdt in dat de schaalverdeling homogeen is, zodat de hoeken tussen naast elkaar liggende uurlijnen evenals bij de equatoriale zonnenuijzer gelijk (15°) zijn. Deze gelijke hoeken maken o.a. het interpoleren voor tussentijden bij het aflezen van de zonnenuijzer eenvoudiger.



* $\tan(\angle S'K_2B) = \cos(\varphi) \cdot \tan(\angle S'PB)$ volgt met behulp van onderstaande uitsnede van de vorige tekening. De in het verticale vlak van B naar P getrokken lijn staat loodrecht op de fictieve poolstijl AK_1 en ligt dus in een equatoriaal vlak. Het is de uurlijn in het equatoriale vlak voor 12:00 plaatselijke zonnetijd. De paarse lijn vanuit B ligt in het horizontale vlak en is gericht op S_1 . De uurlijn PS' in het niet getekende equatoriale vlak $PS'B$ en de uurlijn K_1S' in het verticale O-W-vlak liggen in hetzelfde uurvlak van de zon waarin ook de fictieve poolstijl AK_1 ligt en hebben daarom betrekking op hetzelfde tijdstip t . $S'B$ ligt langs de O-W-lijn en staat loodrecht op het verticale vlak door de Z-N-lijn. Dit betekent dat $\angle S'BP = 90^\circ$.

De linker tweede tekening toont een beter perspectief.



In $\Delta S'BP$ geldt $BS' = PB \cdot \tan(\angle S'PB)$.
In $\Delta K_2S'B$ geldt $BS' = BK_2 \cdot \tan(\angle S'K_2B)$.

$PB \cdot \tan(\angle S'PB) = BK_2 \cdot \tan(\angle S'K_2B)$.

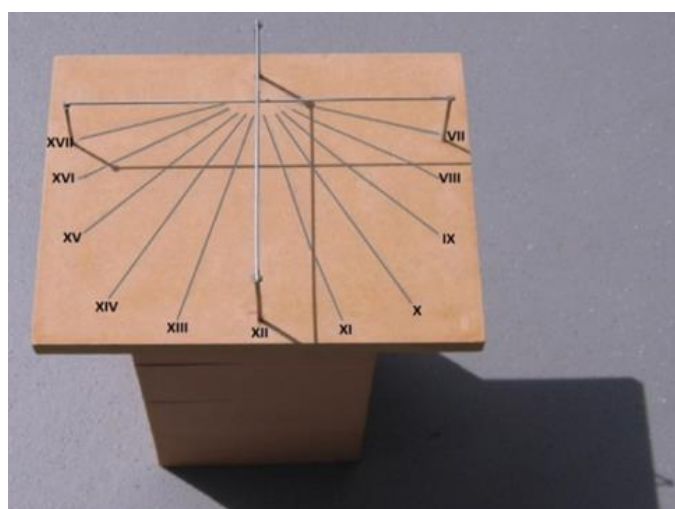
In ΔK_1BP geldt: $\angle K_1BP = \varphi$ ($\angle K_1PB = 90^\circ$) $\rightarrow \cos(\varphi) = PB/BK_2$.

$\tan(\angle S'K_2B) = \cos(\varphi) \cdot \tan(\angle S'PB)$.

H is het horizontale vlak.

E is het equatoriale vlak.

V is het verticale vlak in de richting O-W.

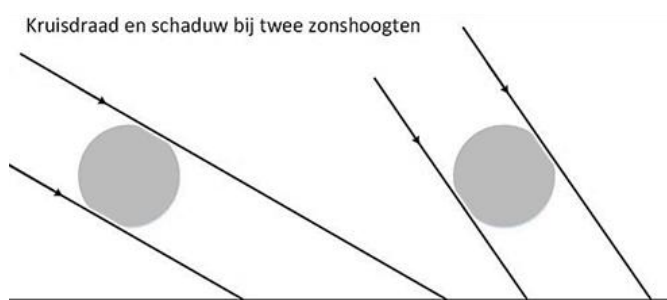


De bovenstaande proefuitvoering van de beschreven kruisdraadzonnwijzer geeft voor de tijdaflezing X uur (10:00). De kruisdraden met een diameter van 0,2 cm zijn uit stomerij-kleerhangers gezaagd en zijn geplakt op spijkers van twee lengten. Het zonnwijzerplateau is een mdf-plaat van 27 cm (Z-N) bij 32 cm. De Z-N-draad ligt op een hoogte van 7,3 cm boven het horizontale vlak en de W-O-draad ligt op 5,8 cm hoogte. Dit betekent dat de breedtegraad φ waarop de uurlijnen homogeen zijn $52,6^\circ$ is.

De breedtegraad waarop de proefuitvoering werd gebruikt is $52,1^\circ$. Een kleine afwijking dus. Voor de afstand van het snijpunt van de homogene uurlijnen tot het voetpunt van de loodlijn op het horizontale vlak door de beide "kruispunten" werd 4,5 cm gemeten. De berekende waarde $7,3 \cdot \cos(52,1^\circ)$ is 4,48 cm. De schaduw van de zuidelijke spijker is goed zichtbaar, maar de afbeelding van deze spijker zelf is niet zichtbaar omdat de afbeelding van de Z-N-draad de afbeelding van de spijker precies afdekt.

Hierdoor is ook de uurlijn van XII uur niet zichtbaar op de foto. De eveneens provisorische sokkel bestaat uit een stapeling van acht geleende stenen. Het zal duidelijk zijn dat de totale kosten van deze zonnwijzer beperkt zijn gebleven.

In bovenstaand voorbeeld zijn de schaduwen van de kruisdraden even breed. Dit is niet altijd het geval bij gelijke diameter van de kruisdraden. De schaduw van de draaddiameter is ten gevolge van evenwijdig invallend zonlicht bij lage zonshoogte breder en ligt op grotere afstand van de draad. Verder worden deze schaduwen afnemend in donkerte verbreed (niet getekend) doordat de zon geen evenwijdige lichtbundel naar de aarde zendt, maar een bundel met een divergentie van $\pm 0,5^\circ$.



Samenvatting voor de constructie van een homogene kruisdraadzonnwijzer

Als de Z-N-kruisdraad op een hoogte a (hiervoor K_1B genoemd) boven het zonnwijzerplateau ligt en om een homogene kruisdraadzonnwijzer te maken wordt ervoor gekozen de W-O-draad onder de Z-N-draad te plaatsen, dan ligt de W-O-draad op een hoogte van $a \cdot \sin(\varphi)$ ($= K_2B$) boven het zonnwijzerplateau.

Het snijpunt A van de homogene uurlijnen in de figuren hiervoor ligt op de uurlijn voor XII uur en heeft in zuidelijke richting een afstand $BA = a \cdot \sin(\varphi) / \tan(\varphi) = a \cdot \cos(\varphi)$ tot het voetpunt B van de loodlijn door de beide kruispunten op het plateau van de zonnwijzer. N.b. Het snijpunt van de homogene uurlijnen is niet het voetpunt van de zuidelijke spijker op het plateau.

Literatuur

- 1] J.A.F. de Rijk: Een meetkundige behandeling van de kruisdraadzonnwijzer in Zonnwijzerbulletin XIp525 1982.
- 2] G. van Rhijn: Kruisdraad-zonnwijzers in Bulletin 92.3.13 t/m 15 + reactie en antwoord in 93.1.27.
Zeer de moeite waard om te lezen.



Fig. 1. Midden voor de ingang van kasteel Beisbroek staat de meervoudige zonnwijzer. 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.

Kasteel Beisbroek, ten zuidwesten van Sint-Andries (deelgemeente van de stad Brugge), herbergt een natuurcentrum en een volkssterrenwacht, die beide ook die 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, zie vorige pagina) met daarop een viertal zonnwijzers (fig. 2). Drie daarvan zijn verticale zonnwijzers, op oost, zuid en west gericht, die de ware plaatselijke tijd of zonnetijd wijzen.

De aanleiding voor dit artikel is echter de vierde zonnwijzer, 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.

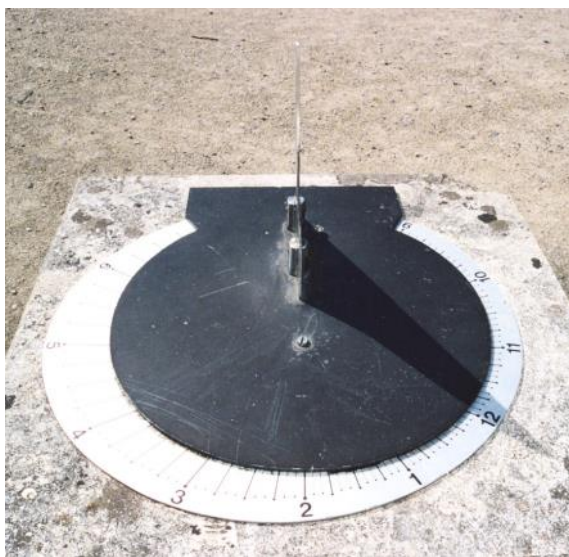


Fig. 3. De Sawyer Equant zonnwijzer.



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

Volgens het informatiebordje aan de voet van de zuidwijzer wijst de horizontale zonnwijzer kloktijd, dus zonnetijd plus lengtecorrectie, tijdsvereffening en eventueel zomertijd (fig. 4). Medewerkers van het Natuurcentrum stellen de zonnwijzer 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.

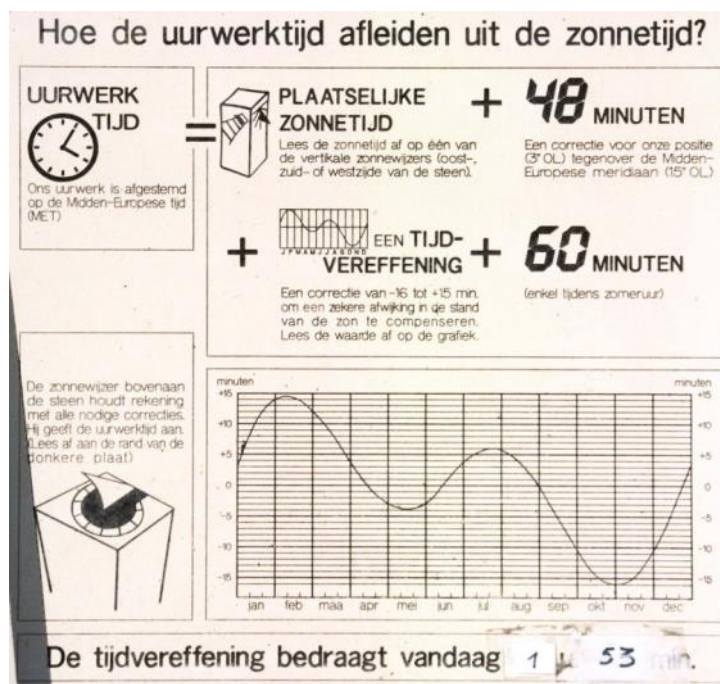


Fig. 4. Het informatiebordje aan de voet van de zuidwijzer. De ingestelde correctie rond half juli is 1 uur 53 min.

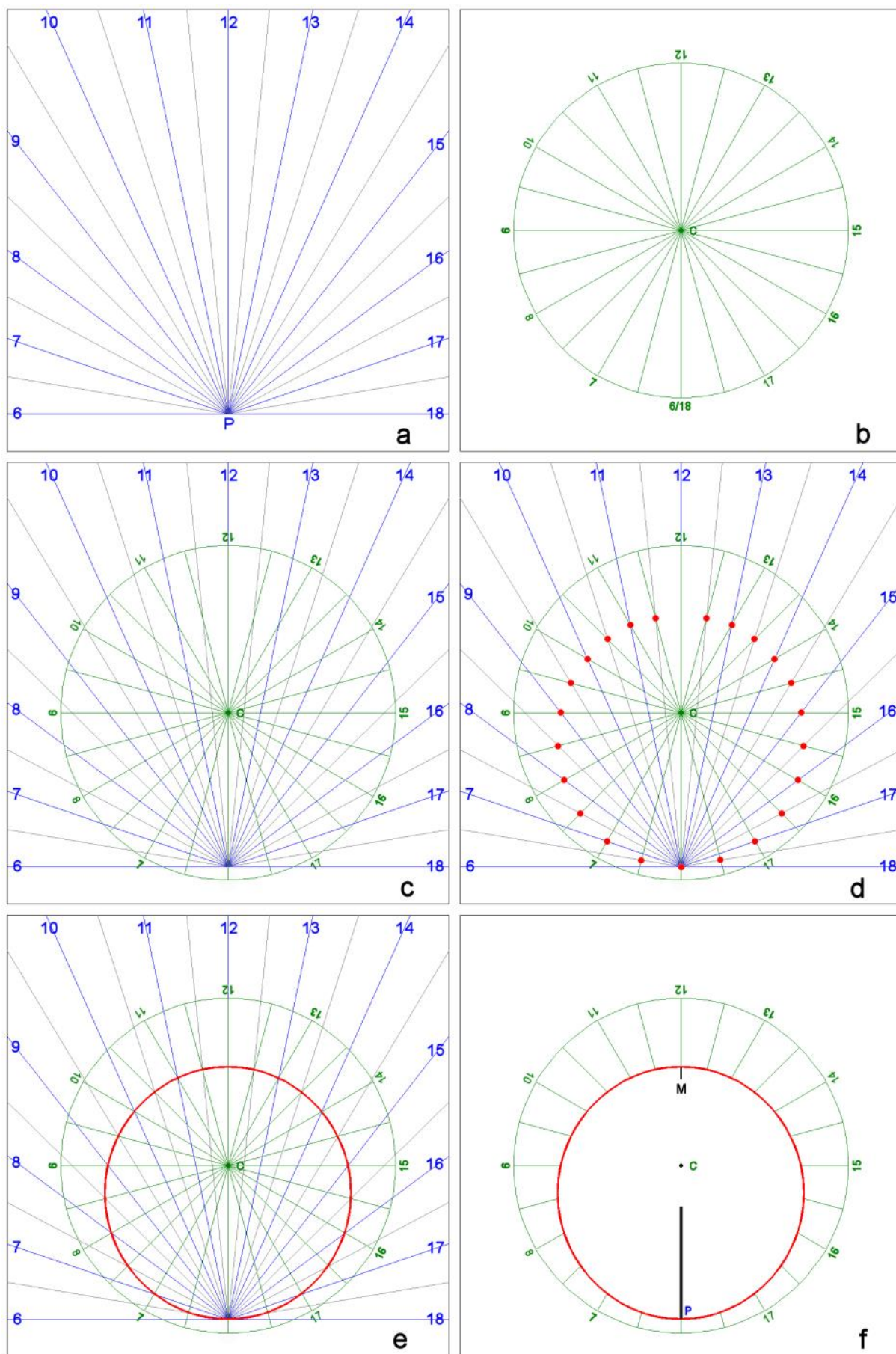


Fig. 5. De constructie van de Sawyer Equant zonnewijzer. *a.* Horizontale zonnewijzer voor $51^{\circ} 10'$. Uurlijnen in blauw van 6 tot 18 uur, halfuurlijnen in grijs. *P* is het voetpunt van de poolstijl. *b.* Cirkel met middelpunt *C*, verdeeld in 12 uren van 30° , met halfuurlijnen, in groen. *c.* De cirkel wordt op de zonnewijzer 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*.

Hoe kan dat? Een horizontale zonnwijzer 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* zonnwijzer [2]. Fred Sawyer, voorzitter van NASS (de Amerikaanse zonnwijzerkring) 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 zonnwijzer

De Sawyer Equant zonnwijzer ontstaat als volgt. Construeer een horizontale zonnwijzer 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 zonnwijzer, 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 nèt geen cirkel; in het teken-programma 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 schaduw-gever 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 zonnwijzer. 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.

De urenschaal op de zonnwijzer 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 zonnwijzer van Bill Gottesman [3]. Hij liet daarbij de uurlijnen van de oorspronkelijke horizontale zonnwijzer 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 ontgaat 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.

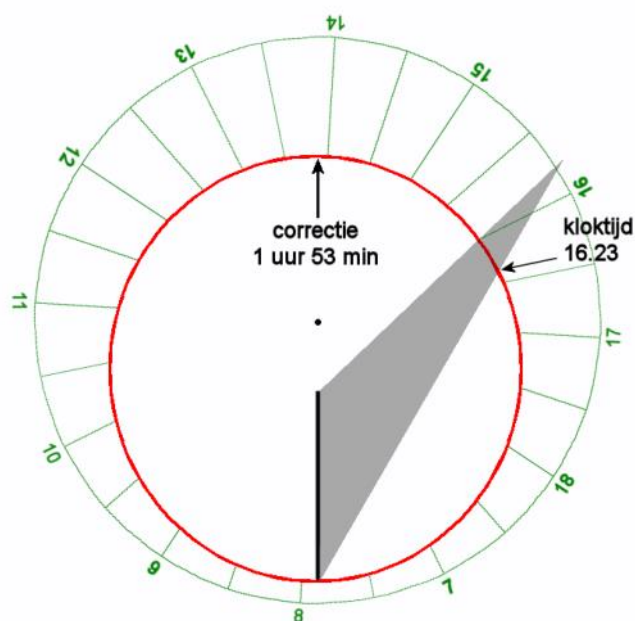


Fig. 6. De tijdscorrectie is ingesteld op 1 uur 53 min. Als de ware plaatselijke tijd 14.30 uur is, wordt als kloktijd 16.23 uur afgelezen.

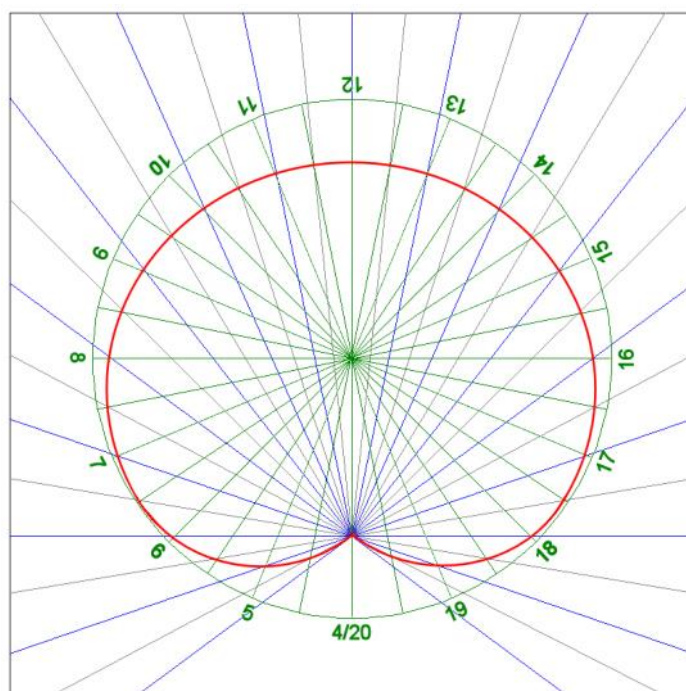


Fig. 7. De constructie van de Sawyer Equant zonnwijzer voor een groter bereik. Vergelijk deze figuur met fig. 5e. De horizontale zonnwijzer heeft uurlijnen van 4 tot 20 uur (blauw); daarop een urencirkel verdeeld in 16 uren van 22,5° (groen). De kromme die de snijpunten van de overeenkomstige uurlijnen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

De Sawyer Equant zonnewijzer in Beisbroek

Eric Daled, secretaris van de Zonnewijzerkring Vlaanderen, 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 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 ijsdweren, 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.

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.

Noot

Thijs de Vries maakte ook een model van de Sawyer Equant zonnewijzer; zie www.zonnewijzerkring.nl, rubriek Werk van Leden, februari 2007.



Fig. 8. De eerste vier planeten langs het planetenpad: de jeugdige Mercurius met gevleugelde sandalen en hoed; de godin Venus verzezen 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].



De prijsvraag uit bulletin 2015.2:

- Hoe kan door een in principe eenvoudige toevoeging aan de in het vorige bulletin (2015 -1) besproken poolstijlloze zonnewijzer van onderstaande foto het azimuth van de zon tijdens een zonnige dag worden bepaald?
- De plaats van de markering op de grond kan evenals de plaats van de uursleuven worden berekend. Als de uursleuven zijn aangebracht op het hek, hoe kan dan de plaats van het markeerpunt ook door andere methoden dan door directe berekening worden gevonden? Antwoord toelichten.
- Welke naam zou u aan deze zonnewijzer willen geven? Deze vraag telt niet mee voor de beoordeling.

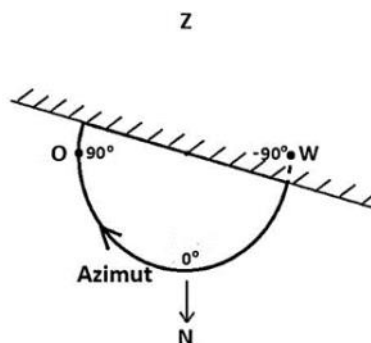
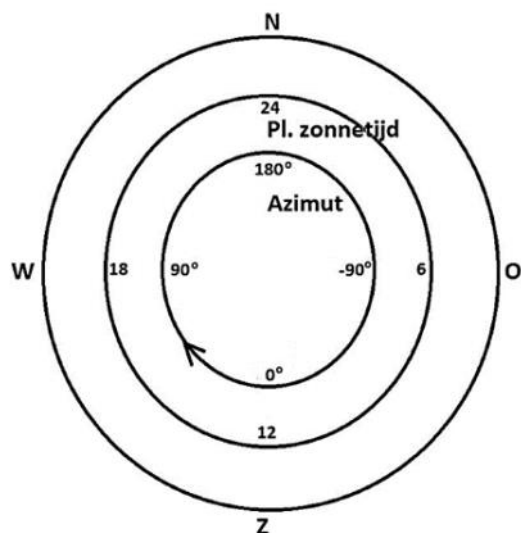
Er zijn geen inzendingen gedaan op deze prijspuzzel.
De antwoorden vindt u hieronder. (red.)



De antwoorden:

- Het azimuth van de zon kan voor de meeste tijden van het meetbereik van de zonnewijzer worden gevonden door een halve cirkelboog op de grond aan de tuinzijde aan te brengen. Zie onderstaande rechter tekening. Het middelpunt ervan ligt op de grond in het snijpunt van de verlengde van de XII-uursleuf met de grond. Voor de straal van deze halve cirkel kan bv. de afstand van dit snijpunt tot het markeerpunt worden gekozen. Als deze keuze wordt gemaakt, ligt het nulpunt van de aan te brengen azimuthschaalverdeling op de halve cirkel in het markeerpunt. Er is wel een andere grond nodig dan die uit de foto's bij het artikel. De lichtstreep uit de XII-uursleuf loopt vanuit het middelpunt van de azimuthcirkelboog gezien in de loop van een dag rechtsonder. Als de zon in het Zuiden staat en de lichtstreep dus op het Noorden is gericht, is het azimuth van de zon 0° . In de rechter tekening kunnen bv. vanaf 0° de azimuthwaarden om bv. 10° worden aangeduid. Afhankelijk van de richting van het tuinhak, zoals in de tekening is aangegeven, worden begonnen met de ochtenduren, vanaf ongeveer -75° via 0° tot ongeveer 105° .

De tekening aan de linkerkant geeft de windstreken, de plaatselijke zonnetijd en de bijbehorende plaats van de projectie van de zon op de horizon.



- B. Kies op een zonnige dag, uitgaande van de veronderstelling dat de zonnewijzer een tijdschaal heeft die in plaatselijke zonnetijd is uitgedrukt, zoals op de foto, bv. drie verdeeld over de zonnewijzer liggende hele uren. Bereken met behulp van de plaatselijke oosterlengte en de tijdvereffening de drie bijbehorende kloktijden. Op elk van de drie berekende kloktijden wordt langs een deel van de betreffende lichtstreep een eenvoudig te verwijderen lijn op de grond aangebracht. Welk deel te kiezen vereist een vooruitziende blik. Die drie lijnen behoren elkaar in één punt te snijden. Dit is het markeerpunt. Maak hier bv. met verf een permanent zichtbaar punt van. Verwijder de getrokken lijnen en de poolstijloze zonnewijzer is klaar.

Een andere methode bestaat er uit om op de plaatsen waar de verlengden van bv. een tweetal uursleuven de grond snijden, over de grond aan de tuinzijde Z-N-lijnen op de grond te tekenen. Deze twee evenwijdige lijnen staan voor de besproken zonnewijzer dus niet loodrecht op het tuinhek. Voor bv. de tijdstippen 1:00 en 3:00 zonnetijd worden de uurhoeken van een horizontale zonnewijzer met een poolstijl berekend. Laat deze hoeken $u_{h,1:00}$ en $u_{h,3:00}$ zijn. Langs de getekende Z-N-lijnen worden basislijnen van poolstijldriehoeken op het horizontale vlak gedacht. De voetpunten van de denkbeeldige poolstijlen liggen in de beginpunten van de Z-N-lijnen op het tuinhek. Trek bij zowel de basislijn voor 1:00 als voor 3:00 de lijn die met de Z-N-lijn de bijbehorende berekende uurhoek insluit. Die uurlijnen zullen elkaar snijden. Het snijpunt is het markeerpunt voor de tuinhekszonnewijzer. Toelichting: Op bv. het tijdstip 1:00 plaatselijke zonnetijd liggen zowel de lichtseuf voor 1:00 als de daarbij behorende lichtstreep op de grond voor 1:00 en ook de uurlijn voor 1:00 van de horizontale zonnewijzer in hetzelfde uurvlak van de zon. Dit betekent dat de lichtstreep ook de hoek $u_{h,1:00}$ met de voor 1:00 getekende Z-N-lijn maakt. De uurlijn voor de denkbeeldige horizontale zonnewijzer en de lichtstreep van 1:00 vallen dus samen. Dit geldt op analoge wijze voor het tijdstip 3:00, enz. Nu zal duidelijk zijn dat het snijpunt van beide lichtstrepen het markeerpunt zal zijn. Dit betekent dus dat als een willekeurige lichtstreep op dit punt is gericht, dan wordt de plaatselijke zonnetijd aangewezen aan de bovenzijde van het tuinhek bij de lichtseuf die bij de lichtstreep hoort. Tussentijden kunnen worden geschat.

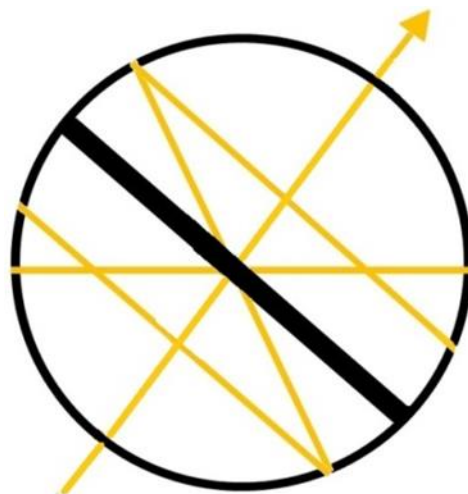
- C. Waaierzonnewijzer.

De nieuwe prijsvraag.

Om een natuurverschijnsel te beschrijven, wordt vaak een vereenvoudigde voorstelling van de werkelijkheid gebruikt. Zo'n vereenvoudigde voorstelling wordt dan een model genoemd. Een model is vaak aangepast aan de menselijke maat. Al op jonge leeftijd wordt met modellen gewerkt, zoals bv. 4- of 5-jarigen al doen en ook ouderen bij het accepteren van een houten speelgoedtreintje als een weergave van de werkelijkheid. Een locomotief is (was) herkenbaar aan een stuk rondhout met wielen en een uitwas op de "stoomketel", de schoorsteen. Ook de "cabine" voor de machinist en stoker aan de achterkant versterkte het gevoel van echtheid. Zelfs een primitieve tekening wekt(e) geen twijfel op over wat de tekening voorstelt. Een paar "rijtuig(en)" (houten blokken met wielen) completeerden het geheel. Niemand stoorde zich aanvankelijk aan de afwezigheid van rails. Rails toevoegen aan het model betreft een verfijning ervan. Een voorbeeld voor gevorderden is het atoommodel: een positief elektrisch geladen atoomkern met daar omheen in cirkelbanen bewegende (negatieve) elektronen.

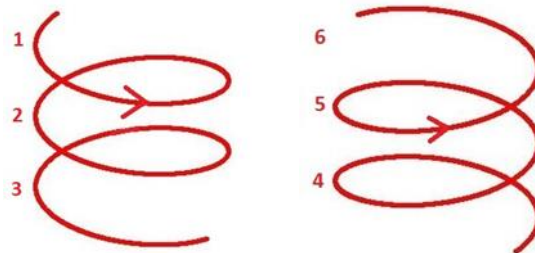


Zo kunnen in de armillosfeer van de foto zelfs twee modellen worden herkend om de beweging van aarde en zon te beschrijven. In de schets rechts is schematisch de bouw van de zonnewijzer op de foto weergegeven voor zover dit relevant is. Er bestaan veel zonnewijzers in deze uitvoeringsvorm. Onderstaand zal een stelling worden geponeerd waarin tegen deze uitvoering een bezwaar wordt geuit.



De bolvormige buitenvorm verbeeldt voor beide te bespreken modellen de hemelbol. De aardas is gericht langs de vergulde pijl en wijst naar de op de “echte” hemelbol liggende poolster, de hemelnoordpool. Het kleine bolletje in het midden van de pijl op de foto stelt de aarde voor. Digitale lezers kunnen de foto tijdelijk kopiëren naar een WORD-bestand en deze dan wat uitrekken, waardoor het bolletje beter zichtbaar wordt. De grijsblauwe tijdschaal op de foto is aan de binnenzijde wit met zwarte urengetallen. De tijdschaal is evenwijdig aan de hemelbolequator, die concentrisch is met de aardequator. Het deel van de ongeveer naar de lezer gerichte zwarte smalle verticale ring op de foto ligt in de tekening rechts en stelt in het vlak van tekening de met de plaatselijke meridiaan op de aarde concentrische hemelbolmeridiaan voor. Vier ringen zijn evenals de poolstijl verguld. De horizontale vergulde ring stelt de horizon ter plaatse voor. Over de andere drie vergulde ringen gaat het onderstaande bezwaar. De ringen dienen om het bewegen van de zon over de hemelbol t.o.v. de aardse waarnemer aan te geven. Het is belangrijk om de ringen op de foto in de tekening te herkennen. Beide in de zonnwijzer verwerkte modellen zijn geocentrisch van aard, d.w.z. de aarde wordt voor het verklaren van de tijdmeting met behulp van de zonnwijzer in het midden van de hemelbol gedacht en de zon beweegt dan over de hemelbol.

De hier te bespreken twee modellen waarin de dagelijkse en jaarlijkse zonsbewegingen vanaf de aarde worden waargenomen dienen dus om de werking van de zonnwijzer als tijdmeting te verklaren. Het ene model doet recht aan het beeld dat de aardbewoners vanaf de schijnbaar stilstaande aarde hebben ten aanzien van het draaien van de zon om de aarde in nagenoeg cirkelvormige etmaalbanen. Aan een model kunnen zelf te kiezen eigenschappen worden toegeschreven. Aan de zon wordt in dit model de eigenschap toegekend om in een schroefvormige jaarbaan (*helix*) dagelijks om de *as van de niet om z'n as roterende* aarde te draaien. Het om het halve jaar omkeren van de schroefbeweging, zonder dat de draairichting van de zon om de aardas verandert, zou in onderstaande tekeningen ongeveer tot uiting moeten komen in 1, 2, 3, enz. t/m 183, en dan terug 184, 185, enz. t/m 365, maar dit is in de tekening beperkt door het aantal etmalen (ringen) in een jaar op 6 te stellen. Weer een model dus. De twee aan de equator evenwijdige ringen op de foto van de zonnwijzer geven dan de uiterste etmaalbanen van de zon aan, de bovenste is voor 21 juni en de onderste is voor 22 december. Met dit model en eventueel een verfijning ervan door de tijdsvereffening erbij te betrekken kan de d.m.v. de schaduw van de poolstijl goed worden beschreven.



Het andere model waarin de etmaalbanen niet voorkomen betreft een in bijna 24 uur om z'n as draaiende aarde, hoewel deze draaiing niet in het model tot uiting komt. Men moet zich deze draaiing erbij denken, bv. door te bedenken dat de grond onder de zonnwijzer wél de dagelijkse draaiing uitvoert en de zonnwijzer dus “meeneemt” in de etmaalbaan. De zon beweegt in dit model in een jaarbaan over de derde vergulde ring. Deze schuin geplaatste ring tussen de ringen die in het eerste model de uiterste etmaalbanen voorstelden, verbeeldt de zogeheten ecliptica. Met dit tweede model kan ook de tijdaanwijzing op de zonnwijzer goed worden beschreven en berekend.

De vraag die aan de lezer wordt gesteld heeft geen eenduidig antwoord. Het gaat om de argumenten. De vraag is: Bent u het eens of oneens met onderstaande stelling en wat zijn uw argumenten om ja of nee te kiezen?

Het feit dat twee modellen voor het verklaren van de werking van de zonnwijzer in één opstelling zijn verwerkt komt de duidelijkheid voor het begrijpen van de werking van de zonnwijzer, zeker voor leken, niet ten goede.

Antwoorden kunnen worden ingezonden tot 1 januari 2016.

(red.) Gelieve de oplossing en motivering te sturen aan de redactie. Het liefst per e-mail (is goedkoper) en als het niet anders kan per post. In de volgende editie van het bulletin wordt het goede antwoord en de prijswinnaar bekendgemaakt.

Beloning een boekenbon van € 10,00.

En als bekende “disclaimer”: over de uitslag kan niet gecorrespondeerd worden, alhoewel hoor en wederhoor via dit bulletin en/of de nieuwsbrief op prijs wordt gesteld.

Nederlands grootste zonnwijzer in Wijchen herrezen door Frans Maes

In 1987 werd in Wijchen het winkelcentrum Zuiderpoort officieel geopend. Als herkenningspunt diende een grote pleinzonnwijzer (fig. 1). Die moest de zonnwijzer (fig. 2) op de meelfabriek De Sleutel in Leiden onttronen, die als de grootste van Europa in het Guinness Book of Records genoteerd stond.

Nu kun je erover twisten hoe je "de grootte" van een horizontale en een verticale zonnwijzer kunt vergelijken, maar de architect mat dit af aan de lengte van de stijl. Die in Leiden is ruim 15 meter, en zo werd de stijl in Wijchen 18 meter. Jan Kragten heeft namens de Zonnwijzerkring het ontwerp en de aanleg begeleid; zie Bulletin 88.1.46 en 88.3.20.

De poolstijl heeft een 12-hoekig profiel. De doorsnee neemt van 50 cm aan de basis af naar 15 cm aan de top. De betonnen fundering was enorm: 3 meter rond en 2 meter diep, om de scheve belasting op te vangen. De aanwijzing was in Midden-Europese zomertijd, want volgens Kragten moest "voor het winkelend publiek de tijdsaanduiding redelijk in de buurt van de klokke tijd liggen (anders vindt iedereen het een waardeloos ding)".

Ik had al gehoord dat de zonnwijzer verdwenen zou zijn. Maar een collega, die van mijn zonnwijzerinteresse weet, was rond Wijchen wezen fietsen en vertelde dat ze daar een hele grote zonnwijzer had gezien. Hé, toch niet weggehaald, of alweer teruggeplaatst? Reden genoeg om ook maar 's de fiets te pakken.

En jawel. Achter het winkelcentrum, pontificaal midden op het parkeerterrein, vonden we de zonnwijzer (fig. 3). Navraag bij de Gemeente leerde dat het winkelcentrum in 2005 aan de zuidzijde uitgebreid was, en dat de zonnwijzer daarbij in de weg stond. Na de herinrichting van de omgeving is de zonnwijzer in 2007 herplaatst op het nieuwe parkeerterrein.

De herplaatsing is uitgevoerd door de Gemeente, tezamen met het bedrijf Kaal Masten bv (de oorspronkelijk leverancier/bouwer van de zonnwijzer). Daarbij is gebruikgemaakt van de informatie uit de oorspronkelijke bouwvergunning. Er is geen zonnwijzerkundige begeleiding geweest, "want de Gemeente was er niet van op de hoogte dat die mogelijkheid er was", aldus Rino Vinke, beheerder Openbare Ruimte. Waren er toen nog geen zoekmachines?

De zonnwijzer is gelukkig goed herplaatst. De hoek is 52° en hij wijst ook hier correct de zomertijd.



Fig. 1. De zonnwijzer op de vroegere plek in het winkelcentrum Zuiderpoort in Wijchen.



Fig. 2. De zonnwijzer aan de voormalige Meelfabriek in Leiden.



Fig. 3. a. De zonnwijzer ligt nu op het parkeerterrein achter het winkelcentrum. De blauwe paal is inmiddels rood geworden.
b. De aanwijzing is correct: 14.00 uur zomertijd.

Zonnewijzers op rotondes - deel 2: buitenland

door Frans Maes

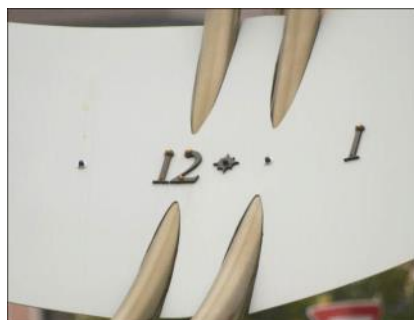
Rotondes, wat een mooie locaties voor een zonnewijzer! In Nederland vond ik er maar twee, zoals we in het vorige artikel zagen [1]. Vandaar de vraag: weet u er meer - in ons land of daarbuiten? Een mooi aandachtspunt ook voor de vakantie of andere tripjes. Als opwarmertje liet ik alvast een foto zien van een gigantische pleinzonnewijzer in Perpignan (Zuid-Frankrijk) [2]. Van Astrid van der Werff kwamen twee tips binnen, beide van zonnewijzers in Italië. Astrid, bedankt!

Negrar (Verona, Italië)

De eerste vond Astrid in Negrar, 10 km noordwestelijk van Verona. Hij staat op de enige rotonde van het dorp. Het is een halfopen armillosfeer, 7 meter hoog en 5 meter in diameter (fig. 1a). De ontwerper is Giuseppe Ferlenga; hij mikt hiermee op een vermelding in het Guinness Book of Records. Op zijn website staat een fotoverslag van de feestelijke opening op 28 juni 2008 [3]. Minstens zo indrukwekkend was het fabricageproces dat erop in beeld gebracht is.



Fig. 1a. De armillairsfeer van Giuseppe Ferlenga in Negrar. De zonnewijzer wijst de plaatselijke tijd van de Etna (MET*). Bovenop een windwijzer (foto: Giuseppe De Donà). 1b. Het sterretje geeft het ware plaatselijke middaguur aan, en met de schaduw van het bolletje tevens de equinoxen (foto: Eugenio Schibuola).



Brongio (Lecco, Italië)

Astrids tweede tip was een fontein annex poolstijlzonnewijzer tussen Brongio en Garbagnate, twee dorpjes op 10 km ten zuidwesten van Lecco (fig. 2). Over de ontwerper heb ik niets kunnen vinden. Aan de zuidzijde is het logo van de farmaceutische multinational Teva te zien, kennelijk de schenker. Een vestiging van het bedrijf ligt hemelsbreed op nog geen 2km.



Fig. 2. De fontein annex zonnewijzer van Teva op een rotonde tussen Brongio en Garbagnate (foto: Eugenio Schibuola).

Ik vroeg me af of de poolstijl wel op de goede plaats staat. Hoe zou je dat kunnen controleren? Het lijkt erop dat de uurpunten in een cirkel staan. Schuin van opzij gezien zie je die als een ellips. Op Google Street View rondde ik de rotonde tot ik een aanzicht vanuit het oosten had (fig. 3a). Door de middens van de uurcijfers paste ik een ellips en trok een lijn van 18 naar 6 uur (rood). Midden daarop zou de poolstijl ingeplant moeten staan (blauw). Die staat niet op 50%, maar op ca. 65% vanaf uurpunt 18. Is dat correct? Door de perspectivische vertekening is het midden van de lijn niet midden in beeld, maar iets verder weg. Hoeveel verder? Ik tekende een cirkel met een lijnenkruis (fig. 3b) en maakte een foto van schuin opzij die een even platte ellips opleverde (korte as ca. 13% van de lange as; fig. 3c). Het midden ligt op ca. 63%. De onnauwkeurigheid van deze janboerenfluitjes-methode in aanmerking nemende mogen we zeggen dat het aardig klopt!

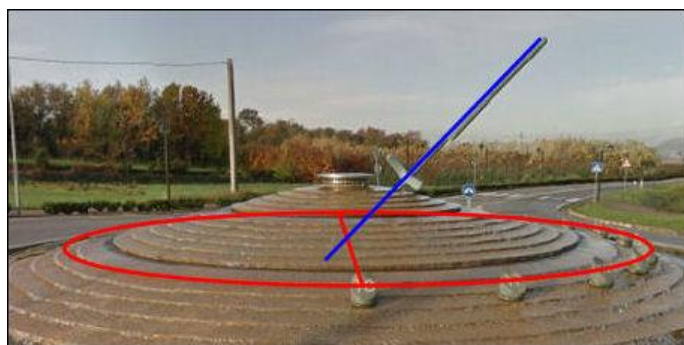


Fig. 3. a. Door de uurpunten van de zonnewijzer bij Brongio is een ellips getekend, met de oost-west middellijn vanaf uurpunt 18 (rood). De poolstijl is verlengd naar beneden (blauw).

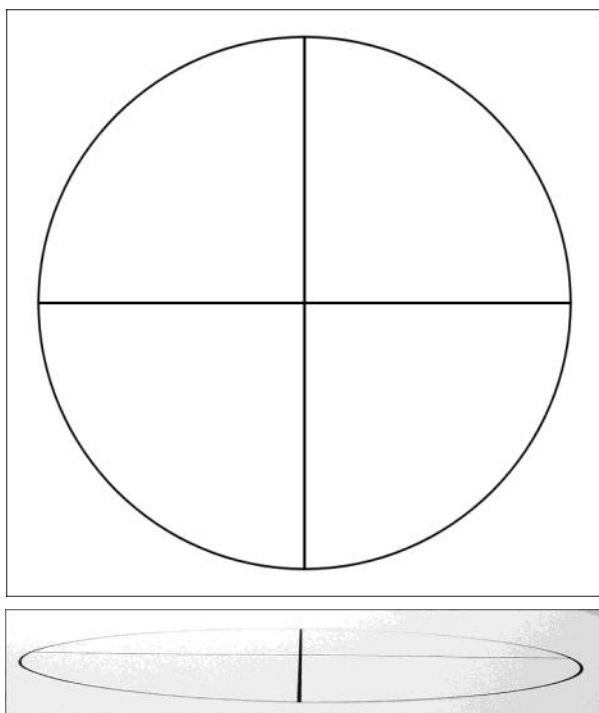


Fig. 3b. Een cirkel met twee middellijnen. c. Een schuin genomen foto van de cirkel met ongeveer dezelfde gedaante als de rode ellips in a.

Reggio Emilia (Italië)

We blijven nog even in Italië. Op een rotonde ligt een azimuthale zonnewijzer (fig. 4). De schaduwgever, een lichtmast, staat verticaal en elke halve maand heeft een eigen cirkelboog met uurpunten. De uurpunten zijn verbonden door een golvende kromme, zodat er voor tussenliggende data geïnterpoleerd kan worden. Zowel lengtecorrectie als tijdvereffening zijn hierin verdisconteerd. De zonnewijzer wijst daarmee kloktijd, zonder dat de passerende leek onbegrijpelijke grafieken of tabellen hoeft te raadplegen. Vanwege de vorm van de uurlijnen wordt dit wel een spinzonnewijzer genoemd.



Fig. 4. Azimutale zonnewijzer in Reggio Emilia. Per halve maand is er een urencirkel. De maandnamen zijn rechts te lezen. De uurnummers staan langs de buitenrand, achter de rug van de fotograaf. De man met de rode polo is de ontwerper, Renzo Righi.

Schindellegi (Zwitserland)

Schindellegi ligt 25 km zuidoostelijk van Zürich, met een prachtig uitzicht over het gelijknamige meer. Op de rotonde bij de ingang van het dorp staat een eenvoudige halfopen armillaarsfeer van naar schatting 3 meter (fig. 5). Alleen de uren 7, 9, 12, 3 en 6 zijn aangegeven.



*Fig. 5. De zonnewijzer in Schindellegi.
(foto: Höfner Volksblatt).
De bomen zijn door vandalen te pakken genomen.*

De zonnewijzer is van begin deze eeuw. De rotonde is in 2012 ecologisch verantwoord gerenoveerd. Er zijn toen inheemse planten en struiken geplant in vijf banen die met verschillende kleuren bloeien en die ook aantrekkelijk zijn voor insecten.

Op de rotonde staan drie esdoorns en een linde. Deze zomer werd ontdekt dat vandalen in de bomen die diepe gaten geboord hadden waar een olieachtige substantie in was gegoten [4]. Kennelijk wil iemand die bomen daar weg hebben. Ze staan aan de noordkant van de zonnewijzer; het lijkt daarom onwaarschijnlijk dat een doorgedraaide zonnewijzerliefhebber de dader is, die bang was voor teveel schaduw op zijn juweeltje.

Ingleside Terraces, San Francisco (Verenigde Staten)

Een grote betonnen parkzonnwijzer siert Intrada Court, het centrum van deze woonwijk (fig. 6). De wijzerplaat is ruim 10 meter in doorsnee en de poolstijl is 8,5 meter lang. Bij een brede schaduwgever als deze zijn er in feite twee poolstijlen, de beide randen. Dan hoort er bij het 12-uurs punt een middagspleet te zijn ter breedte van de schaduwgever, maar dat is hier niet het geval.



Fig. 6. De zonnwijzer in Ingleside Terraces (foto website NASS). Onder: een middagspleet ontbreekt (foto Robert Karis).

De wijk werd vanaf 1910 gebouwd op de plaats van een voormalige paardenracebaan. Die was na de vernietigende aardbeving van 1906 niet meer in functie gekomen. De zonnwijzer is in 1913 ingewijd ter opluistering van het nieuwbouwproject. De schaduwgever overbrugde een vijver met fontein en bronzen schildpadden. Die zijn inmiddels verdwenen.

Vergelijkbare zonnwijzers zijn er in de Verenigde Staten wel meer, ook wel op een rotonde. Ik heb deze gekozen om de fraaie aanleg van het parkje, wat vanuit de ruimte het beste te zien is (fig. 7).



Fig. 7. Fraaie geometrische aanleg van de rotonde van Intrada Court (foto Google Earth).

Century Avenue, Shanghai (China)

Op deze langgerekte rotonde ligt een vlakke equatoriale zonnwijzersculptuur van roestvrijstalen buizen, getiteld *Oriental Light* (fig. 8). Een luchtige en toch imposante constructie. De poolstijl verheft zich - als het goed is - onder een hoek van 31° , de breedte van Shanghai. De zon beschijnt elk vlak een half jaar. Op de ellipsvormige 'schijf' zijn aan elke kant 24 rechthoekige platen in een cirkel aangebracht, de uurpunten. Maar becijfering is er niet. Overigens is een wijzerplaat van glimmend materiaal niet echt handig, want daarop is de schaduw moeilijk te zien. Ik heb op de vele foto's die er op internet te vinden zijn, dan ook geen schaduw kunnen zien.



Fig. 8. De zonnwijzersculptuur Oriental Light op de Century Avenue in het district Pudong in Shanghai (foto ArteCharpentier).

De zonnwijzer is gebouwd naar een idee van Jean-Marie Charpentier, een Franse architect en stedenbouwkundige. Bij de planning en ontwikkeling van het nieuwe Pudong-district heeft hij Century Avenue, de hoofdverkeersader van de wijk, vormgegeven [5].

Champs-sur-Marne (Frankrijk)

Een wel heel merkwaardig kunstwerk vond ik in Champs-sur-Marne, 10 km oostelijk van Parijs. Hier is de Cité Descartes, een universiteitenbolwerk. Voor de ESIEE, de Hogeschool voor Elektronica en Elektrotechniek, ligt het kunstwerk *L'Axe de la Terre*, de Aardas, uit 1992. De ontwerper is Piotr Kowalski, beeldhouwer en wetenschapper. Uit de golvende lavablokken duikt een roestvrijstalen naald van 32 meter op die evenwijdig staat aan de rotatie-as van de aarde (fig. 9). De naald is dus een poolstijl; met een paar uurs cijfers op de rand van de rotonde hadden we er een hele mooie grote pleinzonnewijzer bij gehad. Een gemiste kans, dus.



Fig. 9. Het kunstwerk *L'Axe de la Terre* van Piotr Kowalski in Champs-sur-Marne (foto Myriam Tisserand).

Ik vond dit kunstwerk op een website over rotondekunst [6]. Die heeft ook een satellietfoto, waarop de naald te zien is, die precies naar het noorden wijst (fig. 10a). Toen ik dezelfde locatie op Google Earth opzocht, diende zich een verrassing aan: de naald wijst niet meer naar het noorden, maar wijkt 17° oostelijk af (fig. 10b). Wat is hier gebeurd? De fundering van de naald moet wel een gigantisch blok beton zijn. Dat draait niet zomaar. Is het plein onlangs misschien op de schop geweest, voor nieuwe riolering of zo?



Fig. 10. a. De locatie op een satellietfoto uit [6]. De naald wijst precies noord.
b. Dezelfde locatie in 2014 op Google Earth. De naald is 17° naar het oosten gedraaid.

Tot slot is hier een tabel met de coördinaten van de genoemde zonnewijzers. Zoekt u ze 's op in Google Earth. Daarop zijn ze goed te vinden.

plaats	coördinaten
Negrar (Italië)	N 45.5297 E 10.9401
Brongio (Italië)	N 45.7681 E 9.3040
Reggio Emilia (Italië)	N 44.7175 E 10.6429
Schindellegi (Zwitserland)	N 47.1765 E 8.7122
San Francisco (VS)	N 37.7247 W 122.4687
Shanghai (China)	N 31.2243 E 121.5356
Champs-sur-Marne	N 48.8404 E 2.5845

Referenties

1. F.W. Maes, Rotondes: levensreddende zichtlocaties, Bull. 115 (oktober 2014), p. 12-15
2. F.W. Maes, Zonnewijzers op rotondes: oproep, Bull. 117 (augustus 2015), p. 28
3. www.giuseppferlenga.it/meridiana-di-negrar
4. www.tsspartner.ch/uploads/media/Doppelkreisel_Schindellegi.pdf
5. www.arte-charpentier.fr/en/projects/1443-century_avenue.html
6. http://www.rotondekunst.eu/index.php?page=rotonde&rotonde_id=958

De zonnewijzer in het Pálffy Palác te Praag

door John Souverijn

Bij het begin van mijn pogingen om interessant zonnewijzernieuws te bespreken dat in Franstalige bladen werd gepresenteerd, wil ik hier iets laten zien dat in het Canadese blad "le Gnomoniste" in december vorig jaar werd gepubliceerd. Het gaat om een grote en interessante beschrijving van een zonnewijzer in Praag. Het is de zonnewijzer in het Pálffy Palác te Praag. Het artikel is geschreven door André E. Bouchard.

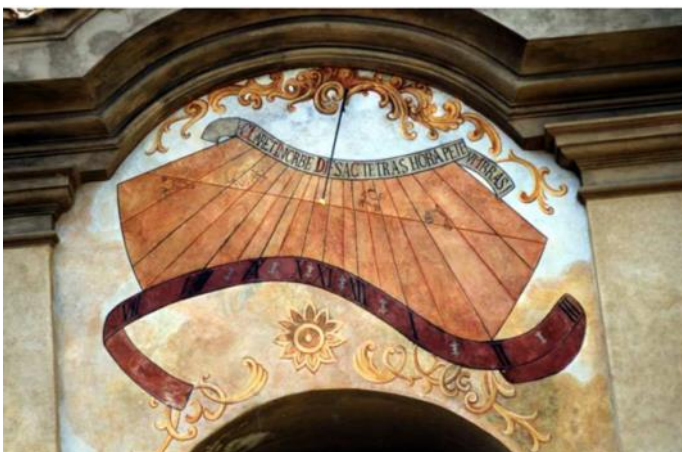
Rechts en onder staan de foto's van de betrokken zonnewijzer. Locatie 50°05'28" NB 14°24'17" OL. De zonnewijzer is oostelijk afwijkend.

Op de bovenste band staat de tekst: «CLARET IN ORBE DIES AC TETRAS HORA PETE UMBRAS», en op de onderste band staat de uurverdeling. De auteur Bouchard geeft een uitgebreide beschrijving van de geschiedenis van Praag en van het tijdsgewricht waarin deze zonnewijzer werd geplaatst. Bovendien geeft hij zijn impressie van de manier waarop de zonnewijzer moet worden bekeken. Hij meent dat de zonnewijzer beschouwd moet worden als een schip dat met volle zeilen op de toeschouwer af komt. Met enige verbeelding is dat er ook wel in te zien. Ik zou graag de aandacht willen vestigen op het gebruik van de gekleurde letters in de band met de spreuk. Wanneer men de rood gekleurde letters omzet in Romeinse cijfers is uit de tekst het jaartal af te leiden waarin de zonnewijzer werd geplaatst. Dit noemt men een chronogram.

Er geldt: M=1000, D= 500, C=100, L= 50, en I =1.

Uitgerekend kan dan worden dat deze letters bij elkaar opgeteld 1752 leveren, want 1xM, 1xD, 1xL, 2xC, en 2xI staan in de tekst.

Te zien is dat de onderste band de uurverdeling geeft van 7 uur 's morgens tot 3 uur 's middags. Dat noem ik speciaal omdat, volgens mij, de tekst op de band daarmee te maken heeft.



Bouchard geeft als vertaling van het latijn: "Que le jour apparaisse au Monde et que les ombres malveillantes disparaissent". Mijn vertaling van deze Franse tekst is: "Moge de dag aan de wereld verschijnen en moge kwaadwillige schaduwen verdwijnen". Dit is een mooie wens, maar volgens mij heeft Bouchard een wel zeer vreemde vertaling van de Latijnse tekst gegeven. Volgens mij zou een betere vertaling zijn: "De dag verschijnt helder aan de wereld en zoekt rond 4 uur de schaduw op". Deze tekst past ook bij de uurschaal op zonnewijzer. Ik houd me uiteraard aanbevolen voor andere suggesties voor de vertaling. Met Bouchard ga ik via het tijdschrift proberen contact op te nemen om te zien waar ik eventueel een fout gemaakt zou hebben. Tevens heb ik dicht bij huis een latinist geraadpleegd, die mij wist te vertellen dat mijn vertaling erg fantasieerlijk was en niet aansloot bij de tekst. Van hem heb ik de volgende verklaring van de tekst: "Claret in orbe dies ac tetras hora pete umbras" gekregen. De zin bestaat uit twee delen, het woord ac is de splitsing. Het eerste deel van de zin betekent "De dag straalt over de wereld". Het tweede deel moet een beetje omgebouwd worden om de woorden die bij elkaar horen bij elkaar te laten zien. Het tweede deel wordt dan: ac hora pete tetras umbras. In dit zinnetje is hora het onderwerp, pete het gezegde en tetras umbras het lijdend voorwerp. Ac is het woordje dat het eerste en tweede deel aan elkaar plakt, en betekent: en. Van belang is te weten dat "hora" in het Nederlands met het weinig poëtische woord "uur" wordt vertaald en in feite een van de 12 dochters van Zeus en Themis is, die de zonnegod op zijn baan langs de hemel vergezelden. Elk uur van de dag, elk stukje van de zonnebaan, kende zijn eigen hora. De vertaling zou dan hier kunnen zijn: de uurgodin.

Het gezegde "pete" betekent zoeken en ook opjagen, verdrijven.

"Tetras umbras" staat voor "taetras umbras" en betekent iets als slechte schaduwen. Laten we het houden op: donkere schaduwen.

De vertaling van het tweede deel wordt dan: en de uurgodin verjaagt de donkere schaduwen. Bij elkaar dus: De dag straalt over de wereld en de uurgodin verjaagt de donkere schaduwen.

Content of Bulletin 118, December 2015 by Volkert Hoogeland

<i>Colophon</i> The planning for the meetings next year is announced.	Secretary	page 2
<i>Invitation for the meeting on the 16th of January</i> With an introduction of the lecture on that day about the astrolabe.	Secretary	page 4
<i>The minutes of the meeting dated the 21th of March 2015</i>	Secretary	page 5
<i>The minutes of the meeting dated the 26th of September 2015</i>	Secretary	page 6
<i>A special recommendation</i> Astrid vd Werff was one of the contributors in the Italian contest named: "Le Ombre del Tempo/ Shadows of Time". She competed with a sundial she designed for a church in a town called Deil. You will find it on page 12. She received a reward in the form of a plaque with an inscription "opera signalata". (signaled work).	A. vd Werff	page 10
<i>An old familiar one: the bifilar sundial</i> In addition to former publications Han Hoogenraad gives us a thorough explanation of this type of sundial. The theory is supported with the necessary formulas and to prove that it is all right he constructed this sundial consisting of a piece of board, four nails and some steel wire of a clothes hanger delivered by the dry cleaning service.	H. Hoogenraad	page 14
<i>The Sawyer Equant Sundial at castle Beisbroek in Belgium</i> In this article Frans Maes explains the principles of a Sawyer Equant Sundial (named after the chairman Fred Sawyer of the NASS). With a set of graphs he lets us see how you come to an equal division of points for the hours on an horizontal sundial. As usual Frans tells us all about the background of this sundial e.g. the designer, where it is situated and what more is there to see.	F. Maes	page 19
<i>A puzzle</i> Readers and members are challenged to solve this puzzle and to respond with the right answer and a good explanation.	H. Hoogenraad	page 23
<i>Resurrection of the largest sundial in the Netherlands</i> This sundial was located near the shopping center in Wijchen and disappeared during a reconstruction of the area. Frans got a tip that this sundial was replaced in the parking place of this shopping center and went for a look.	F. Maes	page 26
<i>Sundials on roundabouts (part 2: abroad)</i> A number of sundials on roundabouts outside our country are explained and examined. Sometimes it is a pity they forgot to make a real sundial of it.	F. Maes	page 27
<i>The sundial in a park called Pálffy Palác in Prague</i> John translated an article of André E. Bouchard that was published in "le Gnomoniste" of our Canadian sister organization. A Latin spell on this sundial is subject to a right translation in the Dutch language.	J. Souverijn	page 31

Tijdvereffening en Declinatie tabel

aangeleverd door Thijs de Vries

TIJDVEREFFENING (E.T.) EN DECLINATIE (DEC.) OM 12h00m M.E.T.

JAN 2016

FEB 2016

MRT 2016

DA-TUM	E.T. m s	DEC. ° ' "	DA-TUM	E.T. m s	DEC. ° ' "	DA-TUM	E.T. m s	DEC. ° ' "
01:	-03 17	-23 01.4	01:	-13 29	-17 11.3	01:	-12 14	-07 19.7
02:	-03 46	-22 56.4	02:	-13 37	-16 54.2	02:	-12 02	-06 56.8
03:	-04 14	-22 50.9	03:	-13 44	-16 36.8	03:	-11 49	-06 33.8
04:	-04 41	-22 45.0	04:	-13 50	-16 19.1	04:	-11 36	-06 10.7
05:	-05 08	-22 38.6	05:	-13 56	-16 01.1	05:	-11 23	-05 47.5
06:	-05 35	-22 31.7	06:	-14 01	-15 42.8	06:	-11 09	-05 24.2
07:	-06 01	-22 24.5	07:	-14 05	-15 24.3	07:	-10 55	-05 00.8
08:	-06 27	-22 16.7	08:	-14 08	-15 05.5	08:	-10 40	-04 37.4
09:	-06 53	-22 08.6	09:	-14 10	-14 46.4	09:	-10 25	-04 13.9
10:	-07 18	-21 60.0	10:	-14 12	-14 27.1	10:	-10 10	-03 50.4
11:	-07 42	-21 51.0	11:	-14 13	-14 07.5	11:	-09 54	-03 26.8
12:	-08 06	-21 41.5	12:	-14 13	-13 47.8	12:	-09 38	-03 03.2
13:	-08 29	-21 31.6	13:	-14 12	-13 27.8	13:	-09 22	-02 39.5
14:	-08 51	-21 21.3	14:	-14 11	-13 07.5	14:	-09 05	-02 15.9
15:	-09 13	-21 10.6	15:	-14 08	-12 47.1	15:	-08 48	-01 52.2
16:	-09 34	-20 59.5	16:	-14 05	-12 26.5	16:	-08 31	-01 28.4
17:	-09 54	-20 48.0	17:	-14 02	-12 05.6	17:	-08 14	-01 04.7
18:	-10 14	-20 36.1	18:	-13 57	-11 44.6	18:	-07 57	-00 41.0
19:	-10 33	-20 23.8	19:	-13 52	-11 23.4	19:	-07 39	-00 17.3
20:	-10 51	-20 11.2	20:	-13 46	-11 02.0	20:	-07 21	+00 06.4
21:	-11 09	-19 58.1	21:	-13 40	-10 40.4	21:	-07 03	+00 30.1
22:	-11 25	-19 44.7	22:	-13 33	-10 18.7	22:	-06 45	+00 53.8
23:	-11 41	-19 30.9	23:	-13 25	-09 56.8	23:	-06 27	+01 17.4
24:	-11 56	-19 16.8	24:	-13 16	-09 34.8	24:	-06 09	+01 41.0
25:	-12 11	-19 02.3	25:	-13 07	-09 12.6	25:	-05 51	+02 04.6
26:	-12 24	-18 47.4	26:	-12 58	-08 50.3	26:	-05 33	+02 28.1
27:	-12 37	-18 32.2	27:	-12 48	-08 27.8	27:	-05 14	+02 51.6
28:	-12 49	-18 16.7	28:	-12 37	-08 05.2	28:	-04 56	+03 15.0
29:	-13 00	-18 00.8	29:	-12 26	-07 42.5	29:	-04 38	+03 38.4
30:	-13 11	-17 44.6				30:	-04 20	+04 01.6
31:	-13 20	-17 28.1				31:	-04 02	+04 24.9

APR 2016

MEI 2016

JUN 2016

DA-TUM	E.T. m s	DEC. ° ' "	DA-TUM	E.T. m s	DEC. ° ' "	DA-TUM	E.T. m s	DEC. ° ' "
01:	-03 44	+04 48.0	01:	+02 58	+15 16.7	01:	+02 07	+22 08.4
02:	-03 27	+05 11.1	02:	+03 04	+15 34.6	02:	+01 57	+22 16.1
03:	-03 09	+05 34.0	03:	+03 10	+15 52.2	03:	+01 47	+22 23.4
04:	-02 52	+05 56.9	04:	+03 16	+16 09.5	04:	+01 37	+22 30.3
05:	-02 35	+06 19.7	05:	+03 21	+16 26.6	05:	+01 26	+22 36.8
06:	-02 18	+06 42.3	06:	+03 25	+16 43.4	06:	+01 15	+22 43.0
07:	-02 01	+07 04.9	07:	+03 29	+16 59.9	07:	+01 04	+22 48.7
08:	-01 45	+07 27.3	08:	+03 32	+17 16.1	08:	+00 52	+22 54.0
09:	-01 28	+07 49.6	09:	+03 35	+17 32.0	09:	+00 41	+22 58.9
10:	-01 12	+08 11.8	10:	+03 37	+17 47.7	10:	+00 29	+23 03.4
11:	-00 57	+08 33.8	11:	+03 38	+18 03.0	11:	+00 16	+23 07.5
12:	-00 41	+08 55.7	12:	+03 39	+18 18.1	12:	+00 04	+23 11.2
13:	-00 26	+09 17.4	13:	+03 40	+18 32.8	13:	-00 09	+23 14.5
14:	-00 11	+09 39.0	14:	+03 39	+18 47.3	14:	-00 21	+23 17.4
15:	+00 03	+10 00.4	15:	+03 39	+19 01.4	15:	-00 34	+23 19.9
16:	+00 17	+10 21.6	16:	+03 38	+19 15.1	16:	-00 47	+23 21.9
17:	+00 31	+10 42.7	17:	+03 36	+19 28.6	17:	-00 60	+23 23.6
18:	+00 45	+11 03.6	18:	+03 33	+19 41.7	18:	-01 13	+23 24.8
19:	+00 58	+11 24.3	19:	+03 31	+19 54.5	19:	-01 26	+23 25.6
20:	+01 10	+11 44.9	20:	+03 27	+20 06.9	20:	-01 39	+23 26.0
21:	+01 23	+12 05.2	21:	+03 23	+20 19.0	21:	-01 52	+23 26.0
22:	+01 34	+12 25.3	22:	+03 19	+20 30.8	22:	-02 05	+23 25.6
23:	+01 46	+12 45.2	23:	+03 14	+20 42.2	23:	-02 17	+23 24.8
24:	+01 56	+13 05.0	24:	+03 08	+20 53.2	24:	-02 30	+23 23.5
25:	+02 07	+13 24.5	25:	+03 02	+21 03.9	25:	-02 43	+23 21.9
26:	+02 17	+13 43.8	26:	+02 56	+21 14.3	26:	-02 55	+23 19.8
27:	+02 26	+14 02.8	27:	+02 49	+21 24.2	27:	-03 08	+23 17.3
28:	+02 35	+14 21.6	28:	+02 41	+21 33.8	28:	-03 20	+23 14.4
29:	+02 43	+14 40.2	29:	+02 34	+21 43.0	29:	-03 32	+23 11.1
30:	+02 51	+14 58.6	30:	+02 25	+21 51.9	30:	-03 44	+23 07.4
			31:	+02 16	+22 00.3			



TIJDVEREFFENING (E.T.) EN DECLINATIE (DEC.) OM 12h00m M.E.T.

JUL 2016

AUG 2016

SEP 2016

DA-TUM	E.T.		DEC.		DA-TUM	E.T.		DEC.		DA-TUM	E.T.		DEC.	
	m	s	°	'		m	s	°	'		m	s	°	'
01:	-03	56	+23	03.3	01:	-06	17	+17	50.4	01:	+00	09	+08	01.9
02:	-04	07	+22	58.8	02:	-06	13	+17	35.0	02:	+00	28	+07	40.0
03:	-04	18	+22	53.9	03:	-06	08	+17	19.2	03:	+00	48	+07	18.0
04:	-04	29	+22	48.6	04:	-06	03	+17	03.2	04:	+01	08	+06	55.8
05:	-04	39	+22	42.9	05:	-05	56	+16	46.9	05:	+01	28	+06	33.6
06:	-04	49	+22	36.8	06:	-05	50	+16	30.4	06:	+01	48	+06	11.2
07:	-04	59	+22	30.3	07:	-05	42	+16	13.6	07:	+02	08	+05	48.7
08:	-05	08	+22	23.4	08:	-05	35	+15	56.5	08:	+02	29	+05	26.2
09:	-05	17	+22	16.2	09:	-05	26	+15	39.1	09:	+02	50	+05	03.5
10:	-05	26	+22	08.5	10:	-05	17	+15	21.6	10:	+03	11	+04	40.8
11:	-05	34	+22	00.5	11:	-05	07	+15	03.7	11:	+03	32	+04	18.0
12:	-05	41	+21	52.1	12:	-04	57	+14	45.7	12:	+03	53	+03	55.1
13:	-05	48	+21	43.3	13:	-04	46	+14	27.4	13:	+04	15	+03	32.1
14:	-05	55	+21	34.1	14:	-04	35	+14	08.8	14:	+04	36	+03	09.1
15:	-06	01	+21	24.6	15:	-04	23	+13	50.1	15:	+04	57	+02	46.0
16:	-06	06	+21	14.7	16:	-04	10	+13	31.1	16:	+05	19	+02	22.9
17:	-06	11	+21	04.5	17:	-03	58	+13	11.9	17:	+05	40	+01	59.7
18:	-06	15	+20	53.9	18:	-03	44	+12	52.5	18:	+06	02	+01	36.5
19:	-06	19	+20	42.9	19:	-03	30	+12	32.9	19:	+06	23	+01	13.2
20:	-06	22	+20	31.6	20:	-03	16	+12	13.1	20:	+06	45	+00	49.9
21:	-06	25	+20	20.0	21:	-03	01	+11	53.1	21:	+07	06	+00	26.6
22:	-06	27	+20	08.0	22:	-02	45	+11	33.0	22:	+07	27	+00	03.3
23:	-06	29	+19	55.7	23:	-02	30	+11	12.6	23:	+07	48	-00	20.1
24:	-06	30	+19	43.1	24:	-02	13	+10	52.1	24:	+08	09	-00	43.5
25:	-06	30	+19	30.1	25:	-01	57	+10	31.3	25:	+08	30	-01	06.8
26:	-06	30	+19	16.8	26:	-01	40	+10	10.5	26:	+08	50	-01	30.2
27:	-06	29	+19	03.2	27:	-01	22	+09	49.4	27:	+09	11	-01	53.5
28:	-06	28	+18	49.2	28:	-01	05	+09	28.2	28:	+09	31	-02	16.9
29:	-06	26	+18	35.0	29:	-00	47	+09	06.8	29:	+09	51	-02	40.2
30:	-06	24	+18	20.4	30:	-00	28	+08	45.3	30:	+10	10	-03	03.5
31:	-06	21	+18	05.6	31:	-00	10	+08	23.7					

OKT 2016

NOV 2016

DEC 2016

DA-TUM	E.T.		DEC.		DA-TUM	E.T.		DEC.		DA-TUM	E.T.		DEC.	
	m	s	°	'		m	s	°	'		m	s	°	'
01:	+10	29	-03	26.8	01:	+16	26	-14	38.3	01:	+10	49	-21	53.9
02:	+10	48	-03	50.0	02:	+16	26	-14	57.3	02:	+10	26	-22	02.8
03:	+11	07	-04	13.2	03:	+16	26	-15	16.0	03:	+10	03	-22	11.2
04:	+11	25	-04	36.3	04:	+16	25	-15	34.4	04:	+09	38	-22	19.2
05:	+11	43	-04	59.4	05:	+16	24	-15	52.6	05:	+09	13	-22	26.7
06:	+12	01	-05	22.4	06:	+16	21	-16	10.5	06:	+08	48	-22	33.8
07:	+12	18	-05	45.4	07:	+16	18	-16	28.2	07:	+08	22	-22	40.5
08:	+12	35	-06	08.2	08:	+16	13	-16	45.6	08:	+07	56	-22	46.7
09:	+12	51	-06	31.0	09:	+16	08	-17	02.6	09:	+07	29	-22	52.5
10:	+13	07	-06	53.7	10:	+16	03	-17	19.4	10:	+07	02	-22	57.9
11:	+13	23	-07	16.3	11:	+15	56	-17	35.9	11:	+06	34	-23	02.7
12:	+13	38	-07	38.8	12:	+15	48	-17	52.1	12:	+06	07	-23	07.2
13:	+13	52	-08	01.2	13:	+15	40	-18	08.0	13:	+05	38	-23	11.1
14:	+14	06	-08	23.5	14:	+15	31	-18	23.6	14:	+05	10	-23	14.6
15:	+14	19	-08	45.7	15:	+15	21	-18	38.8	15:	+04	41	-23	17.7
16:	+14	32	-09	07.7	16:	+15	10	-18	53.8	16:	+04	12	-23	20.2
17:	+14	45	-09	29.6	17:	+14	58	-19	08.3	17:	+03	43	-23	22.3
18:	+14	56	-09	51.4	18:	+14	45	-19	22.6	18:	+03	13	-23	24.0
19:	+15	07	-10	13.0	19:	+14	32	-19	36.5	19:	+02	44	-23	25.1
20:	+15	18	-10	34.5	20:	+14	18	-19	50.0	20:	+02	14	-23	25.8
21:	+15	27	-10	55.8	21:	+14	03	-20	03.2	21:	+01	44	-23	26.1
22:	+15	36	-11	17.0	22:	+13	47	-20	16.0	22:	+01	14	-23	25.8
23:	+15	45	-11	38.0	23:	+13	30	-20	28.5	23:	+00	44	-23	25.1
24:	+15	52	-11	58.8	24:	+13	13	-20	40.5	24:	+00	15	-23	23.9
25:	+15	59	-12	19.5	25:	+12	54	-20	52.2	25:	-00	15	-23	22.3
26:	+16	05	-12	39.9	26:	+12	35	-21	03.5	26:	-00	45	-23	20.2
27:	+16	11	-13	00.2	27:	+12	16	-21	14.4	27:	-01	15	-23	17.6
28:	+16	15	-13	20.2	28:	+11	55	-21	24.9	28:	-01	44	-23	14.5
29:	+16	19	-13	40.1	29:	+11	34	-21	35.0	29:	-02	13	-23	11.0
30:	+16	22	-13	59.7	30:	+11	12	-21	44.6	30:	-02	42	-23	07.0
31:	+16	24	-14	19.1						31:	-03	11	-23	02.5